506.45
.A173
N. M.

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE QUINTA

TOMO V.

SMITHSONIAN LIBRARY

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI

—

1895-1896

ANNO ACCADEMICO 1894-95

MEMBRI DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

ACCADEMICI UFFICIALI

PRESIDENTE

Capellini Dott. **Giovanni** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Comm. con placca dell' Ordine dell'Aquila Rossa di Prussia; Grande Uffiz. dell'O. della Corona di Romania; Comm. di 1ª classe dell' O. del Leone di Zaehringen (Baden); Gr. Uffiz. dell'O. di S. Marino; Comm. dell' O. di Danebrog di Danimarca; Comm. dell'O. del Salvatore di Grecia; Comm. dell'O. della Stella Polare di Svezia; Comm. dell'O. del merito scientifico di S. Giacomo della Spada di Portogallo; Cav. dell' O. della Concezione di Portogallo; Cav. dell' O. della Rosa del Brasile; Cav. della Legion d' onore di Francia; Uffiziale dell'O. ottomano del Medijdiè; Decorato delle Palme dell' Istruzione pubblica di Francia; Medaglia d' oro dei Benemeriti di Romania; Dottore in Leggi *honoris causa*, della Università di Edinburgh; Senatore del Regno; Professore ordinario di Geologia e Rettore della R. Università di Bologna; Dottore aggregato della classe di scienze fisiche nella R. Università di Genova; Presidente del R. Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze di Torino, e della R. Società di Napoli; Presidente della R. Accademia Valdarnense del Poggio in Montevarchi; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro onorario della Società Geologica del Belgio.

VICE-PRESIDENTE

Taruffi Dott. **Cesare** Comm. ✠; Professore emerito di Anatomia Patologica nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

SEGRETARIO

Cavazzi Ing. Dott. **Alfredo** Professore straordinario di Chimica docimastica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna.

VICE-SEGRETARIO

Pincherle Ing. **Salvatore** Cav. ✠; Professore ordinario di Algebra e Geometria analitica e Incaricato di Geometria Superiore nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

AMMINISTRATORE GRAZIOSO

Fornasini Dott. **Carlo** Cav. ✠.

ACCADEMICI PENSIONATI O BENEDETTINI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Beltrami Dott. **Eugenio** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica matematica e di Meccanica Superiore nella R. Università di Roma; Professore emerito delle R. Università di Bologna e di Pisa; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio corrispondente della R. Società di Napoli e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, e dell' Istituto di Francia; Socio estero dell' Accademia di Göttingen; Socio corrispondente della Società matematica di Londra.

Donati Dott. **Luigi** Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica matematica nella R. Università di Bologna, e di Fisica tecnica nella R. Scuola di Applicazione per gl' Ingegneri.

Pincherle Ing. **Salvatore** *Vice-Segretario*, predetto.

Riccardi Ing. Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Geometria pratica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna (a riposo); Professore emerito della R. Università di Modena; Socio permanente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro della Deputazione di Storia patria per le Provincie Modenesi.

Righi Dott. **Augusto** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica, Incaricato dell' Insegnamento della Fisica pei Farmacisti e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Ruffini Ing. Dott. **Ferdinando Paolo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Meccanica razionale e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Incaricato di Statica grafica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Bologna; Professore emerito della R. Università di Modena; Membro del Collegio degli Esaminatori pei Licei e Ginnasi del Regno; Socio permanente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Saporetti Dott. **Antonio** Cav. ✠; Professore ordinario di Astronomia e Direttore dell' Osservatorio Astronomico della R. Università di Bologna.

Villari Dott. **Emilio** Comm. ✠; Professore ordinario di Fisica ed Incaricato dell' insegnamento della Spettroscopia nella R. Università di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei, della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, della R. Accademia delle scienze di Torino; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bombicci Porta Dott. **Luigi** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Mineralogia nella R. Università di Bologna; Incaricato di Mineralogia e Geologia applicate nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti,

e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Consigliere del Municipio di Bologna.

Capellini Prof. **Giovanni**, *Presidente* predetto.

Cavazzi Prof. **Alfredo**, *Segretario* predetto.

Ciaccio Dott. **Giuseppe Vincenzo** Cav. ✠; Comm. ✠; Preside della Facoltà di scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, e Professore ordinario di Anatomia e Fisiologia comparata e d'Istologia normale nella R. Università di Bologna; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Cocconi Dott. **Girolamo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore, della Giunta di pubblica Istruzione, e del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Professore ordinario d'Igiene, di Materia Medica e di Zootecnia, Incaricato dell'Insegnamento dell'Ezoognosia e Direttore della R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Bologna; Segretario del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Professore emerito della R. Università di Parma.

Delpino Federico Uffiz. ✠; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Napoli; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Santagata Dott. **Domenico** Cav. ✠; Professore emerito di Chimica inorganica nella R. Università di Bologna.

Trinchese Dott. **Salvatore** Cav. ✠; Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Anatomia comparata ed Incaricato dell'Embriologia comparata nella R. Università di Napoli; Dottore aggregato della classe di scienze fisiche nella R. Università di Genova; Socio ordinario residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società italiana delle scienze.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Albertoni Dott. **Pietro** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisiologia sperimentale e Incaricato dell'insegnamento della Farmacologia nella

R. Università di Bologna; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia dei Lincei; ex-Deputato al Parlamento.

Calori Dott. **Luigi** Comm. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Anatomia umana nella R. Università di Bologna; Membro della Commissione pei testi di Lingua; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Gotti Dott. **Alfredo** Cav. ✠; Professore ordinario di Clinica Medica e Chirurgica Veterinaria, e Incaricato dell'Ostetricia Veterinaria e della Podologia nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Novaro Dott. **Giacomo Filippo** Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Chirurgica e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Taruffi Prof. **Cesare** *Vice Presidente*, predetto.

Tizzoni Dott. **Guido** Cav. ✠; Professore ordinario di Patologia generale nella R. Università di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Verardini Dott. **Ferdinando** Cav. ✠; Cav. ✠; Medico primario dell'Ospedale di Bologna; già R. Conservatore del vaccino per le Provincie dell'Emilia, delle Marche e dell'Umbria; già Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna.

Vitali Dott. **Dioscoride** Professore ordinario di Chimica Farmaceutica, Direttore della Scuola di Farmacia, e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Scolastico e del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Presidente onorario dell'Associazione generale dei Farmacisti italiani.

ACCADEMICI ONORARI O NON PENSIONATI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Arzelà Ing. **Cesare** Cav. ✠; Professore ordinario di Calcolo differenziale e integrale nella R. Università di Bologna.

Benetti Ing. **Jacopo** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di macchine agricole, idrauliche e termiche, Incaricato dell' insegnamento del materiale mobile delle strade ferrate, e Direttore della R. Scuola d' applicazione per gli Ingegneri in Bologna.

Colognesi Dott. **Alfonso** Professore di Matematica nel R. Liceo di Reggio Emilia.

Cremona Ing. **Luigi** Grande Uffiz. ✠; Grande Uffiz. ✠; Consigliere Cav. ✠; Senatore del Regno; già Vice-Presidente del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Matematica superiore e Incaricato della Geometria analitica nella R. Università di Roma; Direttore della R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Roma; Direttore della Scuola di Magistero in scienze e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Roma; Professore emerito della R. Università di Bologna; Dottore *honoris causa* dell' Università di Edimburgo e dell' Università di Dublino; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio ordinario non residente della R. Società di Napoli e del R. Istituto d' incoraggiamento di Napoli; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro straniero della Società R. di Londra; Membro corrispondente delle R. Accademie delle scienze di Lisbona, di Berlino, di Monaco, di Amsterdam e di Copenaghen; delle Società R. di Edimburgo, di Gottinga, di Praga e di Liegi; Membro onorario dell' Insigne Accademia Romana di Belle Arti, detta di S. Luca, della Società Filosofica di Cambridge e dell'As-

sociazione britannica pel progresso delle scienze; Membro straniero della Società delle scienze di Harlem.

D'Arcais Ing. **Francesco** Professore ordinario di Calcolo infinitesimale e Libero insegnante di Analisi superiore nella R. Università di Padova.

Fais Ing. **Antonio** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Calcolo infinitesimale, Incaricato del Disegno d'ornato e di Architettura elementare e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Cagliari; Professore titolare di Matematica nel R. Liceo *Dettori* di Cagliari.

Gualandi Ing. **Francesco.**

Sacchetti Ing. **Gualtiero** Comm. ✠; Rappresentante il Consorzio Universitario nel Consiglio direttivo della R. Scuola d'Applicazione per gl'Ingegneri di Bologna; Presidente del Consiglio Provinciale di Bologna; Consigliere del Municipio di Bologna; Deputato al Parlamento.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Bertoloni Prof. **Antonio** Cav. ✠.

Brazzola Dott. **Floriano** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Bologna; Direttore del Laboratorio Municipale di Batteriologia.

Ciamician Dott. **Giacomo** Cav. ✠; Professore ordinario di Chimica generale nella R. Università di Bologna; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Emery Dott. **Carlo** Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Bologna: Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Fornasini Dott. **Carlo** *Amministratore grazioso*, predetto.

Giacomelli Prof. **Enrico.**

Gibelli Dott. **Giuseppe** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Botanica, e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Torino; Membro

residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio sopranumerario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo; Socio corrispondente nazionale della R. Accademia dei Lincei.

Morini Dott. **Fausto** Professore straordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Messina; Libero insegnante con effetti legali di Botanica nella R. Università di Bologna.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Colucci Dott. **Vincenzo** Professore straordinario di Patologia generale e di Anatomia patologica nella Scuola Superiore di Medicina Veterinaria della R. Università di Pisa; Libero insegnante con effetti legali delle stesse materie nella R. Università di Bologna.

D'Ajutolo Dott. **Giovanni** Libero insegnante con effetti legali di Anatomia patologica nella R. Università di Bologna.

Fabbri Dott. **Ercole Federico** Professore ordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica, e della Dottrina delle malattie delle donne e dei bambini, nella R. Università di Modena; Socio attuale della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.

Gamberini Dott. **Pietro** Cav.; Uffiz.; Professore straordinario di Dermopatologia e Clinica dermopatica, Sifilopatologia e Clinica sifilopatica nella R. Università di Bologna (a riposo).

Massarenti Dott. **Carlo** Cav.; Professore straordinario di Ostetricia, di Clinica Ostetrica e Pediatria nella R. Università di Bologna (a riposo).

Mazzotti Dott. **Luigi**, Medico primario dell'Ospedale Maggiore di Bologna.

Murri Dott. **Augusto** Cav.; Comm.; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Bologna; Professore onorario della libera Università di Camerino; Membro del Consiglio Sanitario Provinciale di Bologna; ex Deputato al Parlamento.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI NAZIONALI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Blaserna Dott. **Pietro** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Cav. ✠; Senatore del Regno; già Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Fisica sperimentale e Preside della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali nella R. Università di Roma; Vice-Presidente della Società geografica italiana; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia della scienze di Torino; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Segretario della R. Accademia dei Lincei per la classe di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Brioschi Ing. **Francesco** Gran Cordone ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Gr. Uffiziale della Legion d'onore e Comm. dell'Ordine del Cristo di Portogallo; Senatore del Regno; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di pubblica Istruzione; Professore ordinario d'Idraulica e Direttore del R. Istituto tecnico Superiore di Milano; Professore emerito della R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio onorario non residente della R. Società di Napoli; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Presidente della R. Accademia dei Lincei; Uno del XL della Società Italiana delle scienze; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro corrispondente dell'Istituto di Francia e della R. Accademia delle scienze di Berlino, di Gottinga, e di Pietroburgo; Membro delle Società matematiche di Londra e di Parigi.

De Rossi Prof. **Michele Stefano** Comm. dell'Ordine di S. Gregerio Magno; Socio corrispondente della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Membro corrispondente della Società geologica del Belgio.

Felici Dott. **Riccardo** Cav. ✠; Grande Uffiz. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Fisica sperimentale della R. Università di Pisa (a riposo);

Membro del Consiglio direttivo della R. Scuola normale superiore di Pisa; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Ilaliana delle scienze.

Ferrero S. E. Ing. **Annibale** Comm. ✠, Grande Uffiz. ✠; Cav. del merito civile di Savoja; Decorato di due medaglie d' argento e una di bronzo al valor militare; Comm. della Corona di Prussia; Grande Uffiz. dell' Ordine di Francesco Giuseppe d'Austria e del Merito militare Spagnuolo; Uffiziale della Legion d' Onore e dell'Accademia di Francia; Tenente generale nell' esercito Italiano; Senatore del Regno; R. Ambasciatore presso il Governo della Gran Brettagna; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei, della Società Italiana di scienze detta dei XL; dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della R. Accademia delle scienze, lettere ed arti di Modena; Socio corrispondente dell' I. R. Accademia Leopoldino-Carolina *naturæ curiosorum* di Germania; Corrispondente dell' Istituto Internazionale di Statistica, dell' Istituto storico, etnografico e geografico del Brasile; Presidente della R. Commissione Italiana per la misura del Grado europeo e dell' Istituto geografico militare dello Stato; Vice-Presidente dell'Associazione geodetica internazionale e Membro della relativa Commissione permanente.

Negri Barone **Cristoforo** Grande Uffiz. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Inviato straordinario e Ministro plenipotenziario (a riposo); 1° Presidente fondatore della Società geografica italiana; Consultore legale del Ministero per gli affari esteri; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia delle scienze di Torino.

Palmieri Dott. **Luigi** Grande Uffiz. ✠; Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Fisica terrestre e meteorologica, e Direttore dell' Osservatorio meteorologico Vesuviano della R. Università di Napoli; Socio residente della R. Società di Napoli; Segretario dell' Istituto d' incoraggiamento alle Scienze naturali di Napoli; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Schiapparelli Ing. Prof. **Giovanni** Comm. ✠; Grande Uffiz. ✠; Cav. ✠; Comm. dell' Ordine di S. Stanislao di Russia; Senatore del Regno; già

Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; 1° Astronomo e Direttore del R. Osservatorio Astronomico di Brera; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo; Socio corrispondente della R. Società di Napoli; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena e della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente delle II. Accademie delle scienze di Vienna, di Berlino, di Pietroburgo, e dell' Istituto di Francia; della R. Accademia Svedese; delle Accademie di Monaco, di Upsala, e di Cracovia; della Società astronomica di Londra, e della Società I. dei Naturalisti di Mosca.

Siacci Ing. **Francesco** Uffiz. ✠; Comm. ✠; Senatore del Regno; Tenente Colonnello nell'Arma di Artiglieria; Professore ordinario di Meccanica razionale nella R. Università di Napoli, già Professore di Meccanica superiore in quella di Torino; Professore onorario della R. Università di Torino; Membro della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Tacchini Ing. Prof. **Pietro** Comm. ✠; Direttore dell' Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica del R. Osservatorio astronomico del Collegio Romano; Consigliere della Società geografica italiana; Socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Socio attivo della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Membro straniero della Società R. di Londra.

Tondini de' Quarenghi Padre Prof. **Cesare**, Barnabita.

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Canestrini Dott. **Giovanni** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Zoologia, Anatomia comparata e Fisiologia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Dottore aggregato nella Classe di scienze fisiche e naturali di Genova; Membro del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Cannizzaro Stanislao Comm. ✠: Gr. Uffiz. ✠; Cav. ✠; Vice-Presidente del Senato del Regno; già Membro del Consiglio Superiore di Pubblica Istruzione; Professore di Chimica generale, Direttore dell' Istituto Chimico e della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Roma; Incaricato della Chimica docimastica nella R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Roma; Socio ordinario non residente della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Società di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, e del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Socio attivo della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino e delle I. Accademie delle scienze di Vienna e di Pietroburgo; Socio straniero della R. Accademia delle scienze di Baviera e della Società Reale di Londra.

Cossa Nob. Dott. **Alfonso** Comm. ✠; Comm. ✠; Comm. dell' Ordine d' Isabella la Cattolica di Spagna; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Chimica docimastica, e Direttore della R. Scuola d'Applicazione per gl' Ingegneri in Torino; Professore di Chimica minerale nel R. Museo Industriale Italiano; Membro del R. Comitato Geologico Italiano; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della R. Accademia delle scienze di Napoli; Socio ordinario non residente dell' Istituto di incoraggiamento alle scienze naturali di Napoli; Presidente della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio dell'Accademia Gioenia di Catania; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Socio effettivo della Società Imperiale Mineralogica di San Pietroburgo.

Costa Achille Comm. ✠; Uffiz. ✠; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Napoli; Socio ordinario residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Segretario della Società Italiana delle scienze detta dei XL.

Gemellaro Gaetano Giorgio Uffiz. ✠; Comm. ✠; Senatore del Regno; Professore ordinario di Mineralogia e Geologia nell' Università di Palermo e Membro del Consiglio Accademico; Incaricato di Geologia applicata ai materiali da costruzione nella Scuola di applicazione per gl' Ingegneri di Palermo; Vice-Presidente della R. Accademia di scienze,

lettere e belle arti di Palermo; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze; Membro effettivo della R. Accademia dei Lincei.

Omboni Giovanni Cav. ✠; Professore ordinario di Geologia, Direttore della Scuola di Farmacia e Membro del Consiglio Accademico della R. Università di Padova; Incaricato della Mineralogia e Geologia applicata ai materiali di costruzione nella R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Padova; Membro del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della R. Università di Napoli.

Penzig Dott. **Ottone** Cav. ✠; Professore ordinario di Botanica nella R. Università di Genova; Libero docente con effetti legali in Botanica presso la R. Università di Modena.

Pavesi Dott. **Pietro** Cav. ✠; Uffiz. ✠; Comm. dell'Ordine austriaco di Francesco Giuseppe; Professore ordinario di Zoologia nella R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; Membro della Società geografica Italiana.

Saccardo Dott. **Pier-Andrea** Cav. ✠; Cav. ✠; Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Botanica e Direttore dell'Orto Botanico nella R. Università di Padova; Membro effettivo del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino.

Strüver Dott. **Giovanni** Comm. ✠; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Professore ordinario di Mineralogia nella R. Università di Roma; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Baccelli Dott. **Guido** Gran Cordone ✠; Gran Cordone ✠; Cav. ✠; Cav. dell'Ordine di S. Gregorio Magno; Comm. dell'O. scient. di Federico di Prussia; Professore ordinario di Clinica Medica nella R. Università di Roma; Socio onorario della R. Accademia di scienze, lettere e belle arti di Palermo; Presidente del Consiglio Superiore di Sanità del Regno;

Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Deputato al Parlamento e Ministro dell' Istruzione pubblica.

Bassini Dott. **Edoardo** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Clinica-Chirurgica nella R. Università di Padova.

Bizozzero Dott. **Giulio** Comm. ✠; Grand. Uffiz. ✠: Senatore del Regno; Professore ordinario di Patologia generale nella R. Università di Torino; già Membro del Consiglio Superiore di pubblica Istruzione; Membro del Consiglio Superiore di Sanità del Regno; Membro residente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Delegato della R. Accademia delle scienze di Torino nell'Amministrazione del Consorzio Universitario; Vice-Presidente della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro della R. Accademia di Agricoltura di Torino; Socio straniero dell'Accademia Cæsarea Leopoldino-Carolina Germanica *naturæ curiosorum;* Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Bottini Dott. **Enrico** Comm. ✠; Professore ordinario di Clinica Chirurgica e Medicina operatoria; Senatore del Regno.

Giacomini Dott. **Carlo** Cav. ✠; Cav. ✠; Professore ordinario di Anatomia umana descrittiva e topografica e di Istologia nella R. Università di Torino; Socio della R. Accademia di Medicina di Torino; Membro residente della R. Accademia delle Scienze di Torino.

Golgi Dott. **Camillo** Comm. ✠; Membro del Consiglio Superiore e della Giunta di Pubblica Istruzione; Rettore e Prof. di Patologia generale nell' Università di Pavia; Socio nazionale della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino.

Mosso Dott. **Angelo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore di Fisiologia nella R. Università di Torino; Socio Nazionale della R. Accademia dei Lincei; della R. Accademia delle scienze e della R. Accademia di Medicina di Torino; Socio corrispondente del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere; del R. Istituto Veneto di Lettere ed Arti; dell'Accademia *Cæsarea Leopoldino-Carolina Germanica Naturæ curiosorum*, della Società R. di scienze mediche e naturali di Bruxelles.

Nicolucci Dott. **Giustiniano** Uffiz. ✠; Professore ordinario di Antropologia nella R. Università di Napoli; Ispettore onorario degli scavi e mo-

numenti di antichità della Provincia di Caserta; Socio residente della R. Società di Napoli e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena; Uno dei XL della Società Italiana delle scienze.

Paladino Dott. **Giovanni** Cav. ✠; Preside della Facoltà di scienze naturali, e Professore ordinario di Fisiologia e Istologia generale nella R. Università di Napoli; Professore ordinario di Zoologia, anatomia generale e speciale e di Fisiologia sperimentale nella R. Scuola Superiore di Medicina Veterinaria di Napoli.

Sangalli Dott. **Giacomo** Cav. ✠; Comm. ✠; Professore ordinario di Anatomia Patologica e Preside della Facoltà di Medicina e Chirurgia della R. Università di Pavia; Membro effettivo del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

ACCADEMICI CORRISPONDENTI ESTERI

SEZIONE PRIMA

Scienze Fisiche e Matematiche.

Airy Sir **Giorgio Biddel** Cav. dell'Ordine di Prussia *pour le mérite;* Membro della Società R. di Londra; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei, e della Società Italiana detta dei XL; R. Astronomo dell'Osservatorio di *Greenwich* (Londra).

Boltzmann Dott. **Lodovico** Prof. di Fisica nell'Università di *Graz;* Membro corrispondente dell'I. Accademia di scienze di Vienna; Membro onorario della R. Accademia delle scienze di Berlino, e Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze; Membro della R. Società delle scienze di Göttingen.

Darboux Gastone Professore di Matematica della Facoltà delle scienze di Parigi; Membro dell' Istituto di Francia; Membro corrispondente della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei. - *Parigi.*

Fizeau Prof. **Armando Ippolito** Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Hermite Carlo Gran Croce della Legion d' Onore; Prof. di Matematica alla Facoltà delle scienze; Membro dell' Istituto di Francia; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della Società R. delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della Società Italiana dei XL, della R. Società di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, della Società R. di Londra - *Parigi.*

Janssen Pietro Giulio Cesare Membro dell' Istituto di Francia; Direttore dell' Osservatorio d' Astronomia fisica a *Meudon* (Seine et Oise); Membro straniero della Società R. di Londra; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei.

Klein Prof. **Felice** Membro della R. Società delle scienze di *Göttingen;* Membro straniero della Società R. di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisico-Matematiche e naturali della R. Università di Bologna.

Lipschitz Prof. **Rodolfo** Membro corrispondente della R. Accademia di scienze di Berlino; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Bonn.*

Mascart Prof. **Eleuterio** - *Parigi.*

Neumann Prof. **Carlo** Consigliere aulico privato; Socio ordinario della R. Società Sassona delle scienze; Membro della Società R. delle scienze di Göttingen - *Leipzig.*

Neuman Francesco Ernesto Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Socio corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino, della Società R. di Londra, e della R. Accademia dei Lincei; Professore nell' Università di *Köningsberg.*

Poincaré Dott. **Giulio Enrico** Membro dell' Istituto di Francia; Professore di calcoli delle probabilità e di Fisica Matematica; Corrispondente della R. Società delle Scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino - *Parigi.*

Reye Prof. **Teodoro** Rettore dell'Università di *Strassburg;* Corrispondente della R. Società delle scienze di Göttingen.

Schwarz Dott. **Ermanno A.** Professore dell' Università di *Göttingen.*

Thomson (Lord Kelwin) Sir **Guglielmo** Professore di Filosofia naturale nell' Università di *Glasgow*; Comm. della Legion d'Onore di Francia; Cav. dell' O. di Prussia *pour le mérite*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro della Società R. di Londra; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio straniero dell' Istituto di Francia, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, della Società Italiana di scienze dei XL e del R. Istituto Veneto di scienze lettere ed arti; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino.

Van' t Hoff Prof. **I. M.** di *Amsterdam.*

Weierstrass Dott. **Carlo Teodoro Guglielmo** Professore di Matematica nell' Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Socio onorario della R. Accademia delle scienze di Berlino; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle Scienze di Göttingen; Membro corrispondente dell' I. Accademia delle scienze di Vienna, della R. Società di Londra, della R. Accademia dei Lincei, e della R. Accademia delle scienze di Torino.

Wiedemann Gustavo Consigliere Aulico privato; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze; Membro straniero della Società R. di Londra, della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore all' Università di *Lipsia.*

Yule Colonnello **Enrico** Membro della Società Geografica italiana - *Londra.*

SEZIONE SECONDA

Scienze Naturali.

Agassiz Prof. **Alessandro** Direttore del Museo di Zoologia Comparata all' *Harvard College di Cambridge Mass.*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; Membro straniero della R. Società di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro corrispondente della R. Accademia di Vienna.

Berthelot Prof. **Marcellino,** Segretario dell' Istituto di Francia; Membro straniero della R. Società di Londra; Socio corrispondente della R. Accademia delle Scienze di Torino; Socio straniero della R. Accademia dei Lincei; Socio corrispondente estero del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze Fisiche, Matematiche e Naturali della R. Università di Bologna - *Parigi.*

Blanchard Prof. **Carlo Emilio** Membro dell' Istituto di Francia - *Parigi.*

Bunsen Dott. **Roberto Guglielmo** Consigliere aulico; Professore di Chimica e direttore dell' Istituto chimico nell' Università di *Heidelberg;* Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro onorario dell' I. Accademia delle scienze di Vienna; Membro straniero della R. Accademia delle scienze di Berlino e della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Società di Napoli, della R. Accademia delle scienze di Torino, e della Società Italiana detta dei XL.

Daubrée Gabriele Augusto Direttore onorario della Scuola Nazionale delle Miniere; Professore di Geologia al Museo di Storia naturale di Parigi; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Membro dell' Istituto di Francia; Membro onorario della Società Geologica del Belgio; Corrispondente della I. Accademia delle scienze di Vienna, della R. Accademia Danese di scienze e lettere e della R. Società delle scienze di Göttingen; Membro straniero della Società R. di Londra, della R. Accademia dei Lincei, e della R. Accademia delle scienze di Torino; Socio corrispondente estero del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti - *Parigi.*

Flower Sir **Guglielmo Enrico** Membro della Società R. di Londra; Membro della *Literary Philosophical Society* di Manchester; della Società Zoologica di Amsterdam; dell'Accademia delle scienze di New York; della Società antropologica di Washington; della Società Imperiale dei Naturalisti di Mosca; Corrispondente dell'Accademia di scienze naturali di Filadelfia; della Società di Storia naturale di Boston; della Società antropologica, etnologica e preistorico-Archeologica di Berlino; Direttore del Dipartimento di Storia naturale al *British Museum - Londra.*

Gaudry Dott. **Alberto** Membro dell' Istituto di Francia; Professore al Museo; Membro corrispondente della Società Geologica del Belgio; Socio corrispondente estero del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti - *Parigi.*

Hooker Sir **Giuseppe Dalton** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; già Presidente della Società R. di Londra; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, della R. Società delle scienze di Göttingen; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino e della R. Accademia delle scienze, lettere e belle arti di Palermo; Direttore dei *Royal Kew Gardens - Londra.*

Huxley Tommaso Enrico, già Presidente della Società Reale di Londra; Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Professore di Biologia al R. Collegio delle scienze di *Londra*; Cav. della Stella polare di Svezia; Membro dell' Istituto di Francia; Corrispondente della Imp. Accademia di San

Pietroburgo, della Accademia R. di Berlino e di Monaco; delle Società di scienze naturali di Filadelfia, di Boston e Buffalo; della R. Società di scienze di Göttingen, dell'Accademia R. delle scienze del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, e della Società Italiana delle scienze detta dei XL.

Leydig Dott. **Francesco** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della R. Università di Bologna; Professore d'Anatomia comparata nella Università di *Würzburg*; Ordinario emerito dell' Università di Bonn; Membro corrispondente della R. Accademia Danese di scienze e lettere.

Pauthier G. P. Guglielmo - *Parigi.*

Philippi Rodolfo Armando Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino - *Santiago del Chilì.*

Renard Dott. **Carlo** Consigliere privato; Presidente dell' I. Società di naturalisti di *Mosca.*

Schrauf Dott. **Alberto** Professore di Mineralogia nell' Università di *Vienna*, Membro corrispondente nazionale dell' I. Accademia delle scienze di Vienna.

Schwendener Prof. **Salvatore** Dottore *honoris causa* della Facoltà di scienze della R. Università di Bologna - *Berlino.*

Sclater Dott. **Filippo Lutley** Socio corrispondente della R. Accademia delle scienze di Torino; Membro della Società Reale di Londra; Segretario della Società Zoologica di *Londra.*

Solms-Laubach Conte Prof. **Ermanno** Direttore dell' Istituto Botanico della I. Università Wilhelms di *Strassburg.*

Steenstrup Gio. Japetus Smith Professore di Zoologia nell' Università di *Copenaghen*; Membro della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Membro straniero della Società R. di Londra, e della R. Accademia dei Lincei; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Società delle scienze di Göttingen; Membro onorario della Società geologica del Belgio.

Van Beneden Edoardo Professore di Zoologia e d' Embriologia nell' Università di *Liège.*

Zittel (von) Prof. **Carlo Alfredo** Direttore del Museo di Paleontologia di *Monaco*; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei; e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro onorario della Società Geologica del Belgio.

SEZIONE TERZA

Medicina e Chirurgia.

Beale Dott. **Lionello Smith** Professore di Medicina pratica e già di Fisiologia e d'Anatomia Patologica nel King's College di *Londra*; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Membro della Società R. di Londra.

Bergh Prof. **Rodolfo** Medico primario nell'Ospedale di *Copenaghen.*

Braun de Fernwald Cav. Prof. **Carlo** - *Vienna.*

Gurlt Dott. **E. F.** Professore di Chirurgia all'Università di *Berlino.*

His Prof. **Guglielmo** Consigliere Medico privato; Socio ordinario della R. Società Sassone delle scienze - *Lipsia.*

Holmes Prof. **T.** — *Londra.*

Janssens Dott. **Eugenio** Membro titolare dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Ispettore Capo del servizio d'Igiene della città di *Bruxelles.*

Koch Prof. **Roberto** Consigliere intimo Medico; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio, e della R. Accademia delle scienze di Torino - *Berlino.*

Köllicker (von) Dott. **Alberto** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro onorario della I. R. Accademia di Vienna; Membro corrispondente della R. Accademia delle scienze di Berlino, della R. Accademia delle scienze di Torino e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Membro straniero della Società R. di Londra e Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere, e della R. Società delle scienze di Göttingen; Professore di Anatomia umana, comparata e topografica nella Università di *Würzburg.*

Leyden Prof. **E.** - *Berlino.*

Lister Sir **Giuseppe Bart.** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Segretario per le corrispondenze estere della Società Reale di Londra, già Prof. di Clinica Chirurgica al King' s College di *Londra.*

Martin Dott. **Eduardo** - *Berlino.*

Pasteur Prof. **A. M. Luigi** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro dell' Istituto di Francia e dell'Accademia Francese; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio, della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia delle scienze di Amsterdam, e della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Membro straniero della Società R. di Londra; Membro onorario dell' I Accademia delle scienze di Vienna; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; Professore onorario della Facoltà di scienze di *Parigi.*

Ranvier Prof. **Luigi** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Corrispondente straniero dell'Accademia R. di medicina del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei - *Parigi.*

Retzius Dott. **Magnus Gustavo** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Professore di Anatomia nell' Istituto Carolinico di *Stoccolma*; Membro della R. Accademia Svedese delle scienze, della R. Accademia Danese di scienze e lettere; Corrispondente della Società R. delle scienze di Göttingen.

Schiff Prof. **Maurizio** Cav. ✠; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Membro onorario straniero dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Socio corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei e del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti - *Ginevra.*

Virchow Dott. **Rodolfo** Professore di Patologia generale e di Anatomia Patologica nella Università di *Berlino*; Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna; Socio ordinario della R. Accademia di Berlino; Membro straniero della Società R. di Londra; Corrispondente della R. Accademia Svedese delle scienze e della R. Accademia delle scienze di Amsterdam; Membro onorario straniero

dell'Accademia R. di Medicina del Belgio; Corrispondente straniero della R. Accademia dei Lincei, della R. Accademia delle scienze di Torino, e della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena - *Berlino.*

Waldeyer Prof. **E. Guglielmo** - *Berlino.*

Weir Mitchell Prof. **Samuele** Dottore *honoris causa* della Facoltà di Medicina della R. Università di Bologna - *Filadelfia.*

ACCADEMICI DEFUNTI NELL'ANNO 1894-95

Billroth Prof. **Teodoro,** Accademico corrispondente estero, morto all'Abbazia il 6 Febbraio 1894.

Brugnoli Grande Uffiziale Prof. **Giovanni** Accademico Benedettino e Presidente dell'Accademia, morto in Bologna il 29 Marzo 1894.

Boncompagni D. **Baldassare** de' Principi di Piombino, Accademico corrispondente nazionale, morto a Roma il 17 Aprile 1894.

Battaglini Comm. Prof. **Giuseppe** Accademico corrispondente nazionale, morto il 29 Aprile 1894.

Mallard Prof. **Ernesto**, Accademico corrispondente estero, morto il 6 Luglio 1894.

Hyrtl Prof. **Giuseppe,** Accademico corrispondente estero, morto a Perchtolsdorf (Austria) il 15 Luglio 1894.

Helmholtz (von) S. E. Prof. **Ermanno Luigi,** Accademico corrispondente estero, morto a Berlino l' 8 Settembre 1894.

Denza Padre Cav. **Francesco,** Accademico corrispondente nazionale morto il 14 Dicembre 1894 in Roma.

Filopanti Prof. **Quirico** Accademico Onorario, morto il 18 Dicembre 1894 in Bologna.

Tchebitchef Prof. **Pafnutij,** Accademico corrispondente estero, morto a S. Pietroburgo nel Gennaio 1895.

Cayley Prof. **Arturo** di Cambridge, Accademico corrispondente estero.

SESTO CONTRIBUTO

ALLA CONOSCENZA

DELLA MICROFAUNA TERZIARIA ITALIANA

MEMORIA

DEL

CAV. DOTT. CARLO FORNASINI

(Letta nella Sessione dell' 11 Novembre 1894).

(CON DUE TAVOLE)

PARTE 5.ª — **FRONDICULARIE** (1)

(Frondicularie equilaterali di Costa).

XC.

« *Frondicularia* ». — Un solo esemplare, di cui presento il disegno nella tav. IV (fig. 16). È quello stesso che fu figurato dall' autore nella tav. II (fig. 20) della memoria sopra Messina, e descritto nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 1) col nome di *Frond. denticulata.*

Trovo conveniente di conservare la denominazione costiana, non già perchè (come accennai nel mio lavoro sulla *Frond. complanata*) essa si riferisce ad esemplari costulati nella porzione iniziale, carattere questo che si riscontra quasi sempre anche nella *Frond. alata* e nella *rhomboidalis*, ma perché serve a distinguere un gruppo di forme intermedie, per ciò che riguarda i contorni, tra queste due ultime varietà. Anche la *Fr. denticulata* è dimorfa.

XCI.

« *Frondicularia* ». — Due esemplari, dei quali presento i contorni nella

---

(1) Continua la revisione della collezione Costa dei foraminiferi neogenici di Messina (v. queste memorie, serie 5ª, tomo IV, pag. 201). Il prof. Bassani, avendo potuto rinvenire nel Museo di Napoli il materiale relativo alla seconda parte della memoria di Costa, materiale di cui deploravo la mancanza, gentilmente e sollecitamente me ne faceva l' invio. Con ciò sono ridotte a pochissime le specie citate e le figure non descritte in essa memoria, che non si trovano rappresentate nella collezione.

tav. IV (fig. 14 e 15). L' uno di essi (fig. 14) é quella forma che fu figurata dall' autore nella tav. III (fig. 4) della memoria sopra Messina, e descritta nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 1) col nome di *Frond. denticulata* (v. § precedente).

XCII.

« *Frondicularia* ». — Un solo esemplare, che riproduco nella tav. IV (fig. 13). È quello stesso che l' autore figuró nella tav. II (fig. 23) della memoria intorno a Messina, e che descrisse nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 2) col nome di *Frond. spinosa.* — Lo riferisco alla forma *B* della *Frond. rhomboidalis* d' Orb. (1826, Tableau e Modelli).

XCIII.

« *Frondicularia triangularis* ». — Un solo esemplare, di cui do i contorni nella tav. IV (fig. 18). È quello stesso che fu da Costa figurato nella tav. III (fig. 10) della memoria sopra Messina, e descritto nel testo di questa (parte 2ª, pag. 5, num. 3) col nome di *Frond. parabolica.* — Lo riferisco alla forma *A* della *Frond. alata* d' Orb. (1826, Tableau e figura di Soldani).

XCIV.

« *Frondicularia rhombea* ». — Un solo esemplare, di cui presento il disegno nella qui unita tav. IV (fig. 17). Esso fu figurato dall' autore nella tav. III (fig. 15) della memoria intorno a Messina, e descritto collo stesso nome specifico nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 4). — Lo riferisco alla forma *A* della *Frond. denticulata* Costa (v. § XC).

XCV.

« *Frondicularia* ». — Un solo esemplare (v. la qui unita tav. IV, fig. 20). È quello stesso che l' autore figuró nella tav. II (fig. 24) della memoria su Messina, ma che non descrisse. — Lo riferisco alla forma *B* della *Frond. denticulata* (v. § XC).

XCVI.

« *Frondicularia plicata* ». — Un solo esemplare (v. la qui unita tav. IV, fig. 19). È quello stesso che fu da Costa figurato nella tav. III (fig. 13) della memoria su Messina, e descritto col nome di *Frond. acuminata* nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 6). — Lo riferisco alla forma *B* della *Frond. denticulata* (v. § XC).

XCVII.

« *Frondicularia* ». — Un solo esemplare (v. la qui unita tav. V, fig. 25 e 25 *a*). È quello stesso che l' autore figuró nella tav. III (fig. 1) della memoria su Messina, e che descrisse nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 5, num. 7) col nome di *Frond. elongata*. È una *Flabellina*, poiché i segmenti nella porzione iniziale sono ravvolti a spira, come abbastanza chiaramente si vede nella fig. 25 *a* (nonostante la incrostazione che cuopre tra le coste i primi segmenti), e come del resto si puó arguire dalla obliquitá delle coste. La fig. 25 rappresenta l'esemplare visto dallo stesso lato che fu riprodotto dall' autore. Propongo di conservare per questa *Flabellina* la denominazione specifica costiana (*Flab. elongata* Costa sp.), sebbene essa possa in ultima analisi venire considerata come forma *flabellina* della *Cristellaria cymba* d' Orb., di cui in appresso.

XCVIII.

« *Frondicularia* ». — Il tubetto é vuoto.

XCIX.

« *Frondicularia* ». — Quattro esemplari, di due dei quali do i contorni nella tav. IV (fig. 8 e 10). È quella specie che l' autore figuró nella tav. III (fig. 3) della memoria su Messina, e che descrisse col nome di *Frond. inaequalis* nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 6, num. 9). — La denominazione costiana fu giustamente conservata da Brady, il quale ha illustrata riccamente la specie nell' opera sui foraminiferi dragati dal « Challenger ».

C.

« *Frondicularia* ». — Un solo esemplare, che riproduco nella tav. IV (fig. 9). È quello stesso che fu da Costa figurato nella tav. III (fig. 2) della memoria su Messina, e descritto col nome di *Frond. compressa* nel testo di essa memoria (parte 2ª, pag. 6, num. 10). — Lo riferisco alla *Frond. inaequalis* Costa, di cui al paragrafo precedente.

CI.

« *Frondicularia* ». — Quattro esemplari, tre dei quali riferibili alla *Frond. inaequalis* Costa (v. § XCIX). Il quarto esemplare, che riproduco

nella tav. IV (fig. 11), é con molta probabilitá quello stesso che fu figurato da Costa nella tav. II (fig. 21) della memoria su Messina, ma che non fu descritto. Lo riferisco alla *Frond. sculpta* Karrer (1861) del bacino di Vienna. — Questa varietá, che puó venire considerata come forma costulata della *Frond. inaequalis* Costa, é, come questa, assai variabile nei contorni, ció che si rileva facilmente confrontando la figura data da Karrer nel 1861 con quelle da esso date nel 1877 (Franz-Josefs-Hochquellen-Wasserleitung).

PARTE 6.ª — CRISTELLARIE

(Frondicularie unilaterali di Costa).

CII.

« *Frondicularia* ». — Quattro esemplari, di uno dei quali presento il disegno nella tav. V (fig. 22). È la forma che l' autore figuró nella tav. III (fig. 5) della memoria su Messina, e che descrisse nel testo di questa col nome di *Frond. typica* (parte 2ª. pag. 6, num. 11). — Li riferisco alla *Cristellaria cymba* d' Orb. sp. (1826, Tableau e Modelli: *Planularia*).

La collezione Costa offre uno splendido materiale per lo studio di un gruppo di cristellarie spianate e costate, in cui i tipi estremi sono rappresentati da due forme apparentemente assai diverse, la *Crist. cymba* sopra citata e la *Crist. auris* Sold. sp. (1791, Testaceographia: *Orthoceras*), collegate fra loro da una serie di forme che in parte conviene di designare con altra denominazione, quella cioé di *Crist. lanceolata* d'Orb. (1846, Vienna).

CIII.

« *Frondicularia angustata* ». — Due esemplari, uno dei quali riproduco nella tav. V (fig. 21). È quello stesso che Costa figuró nella tav. III (fig. 9) della memoria su Messina, e che descrisse collo stesso nome nel testo della medesima (parte 2ª, pag. 6, num. 12). — Li riferisco entrambi alla *Cristellaria cymba* d' Orb. sp. (v. il paragrafo precedente), alla quale riferisco pure la forma che ho illustrata nella tavola con foraminiferi di San Rufillo (1889) sotto il nome di *Crist. auris*, var. *angustata*.

CIV.

« *Frondicularia lanceolata* ». — Una ventina di esemplari, che riferisco, parte alla *Cristellaria auris* Sold. sp. e parte alla *Crist. lanceolata*

d'Orb. (v. § CII). Ne riproduco quattro nella qui unita tav. V (fig. 3, 5, 10 e 11). È quella forma che Costa figurò nella tav. III (fig. 7) della memoria su Messina, e che descrisse nel testo della medesima (parte 2ª, pag. 6, num. 13) col nome che è scritto sul cartellino. Molto probabilmente l'esemplare rappresentato dalla mia fig. 11 è quello stesso che fu figurato dall'autore. — Rimane inteso, secondo quanto ho osservato al § CII, che la denominazione specifica *lanceolata* (d'Orb., non Costa) va applicata ad un gruppo di forme intimamente collegate colla *Crist. auris*, ma che conviene distinguere da essa. Quanto poi alla denominazione specifica *auris*, ritengo che si debba accordarne la priorità a Soldani anzichè a Defrance (1824), e che ciò si possa fare liberamente per le ragioni stesse che persuasero Brady a designare una nodosaria col nome specifico soldaniano di *farcimen*.

CV.

« *Frondicularia similis*. Tav. III, fig. 16 ». — Otto esemplari, dei quali riproduco una metà nella qui unita tav. V (fig. 7, 13, 14 e 19). Quello rappresentato dalla mia fig. 7 è quello stesso che Costa figurò nella memoria su Messina giusta l'indicazione scritta sul cartellino, e che descrisse collo stesso nome nel testo della memoria (parte 2ª, pag. 6, num. 14). — Riferisco i detti esemplari alla *Cristellaria lanceolata* d'Orb. (non Costa: v. i §§ CII e CIV), alla quale sono pure riferibili almeno due delle forme illustrate nella mia tavola con foraminiferi di San Rufillo (1889: fig. 22 e 23) sotto il nome di *Crist. auris*.

CVI.

« *Frondicularia subfalcata*. Tav. III, fig. 17 ». — Un solo esemplare, quello stesso che fu figurato dall'autore nella memoria su Messina e descritto col medesimo nome (parte 2ª, pag. 6, num. 15) conforme alla indicazione che leggesi sul cartellino. Lo riproduco nella tav. V (fig. 20), riferendolo alla *Cristellaria cymba* d'Orb. sp. (v. § CII).

CVII.

« *Frondicularia silicula*. Tav. III, fig. 19 ». — Cinque esemplari, dei quali uno è quello stesso che l'autore figurò e descrisse nella memoria su Messina (parte 2ª, pag. 6, num. 16) colla medesima denominazione, giusta quanto è scritto sul cartellino. Lo riproduco nella tav. V (fig. 23), e lo riferisco cogli altri quattro alla *Cristellaria cymba* d'Orb. sp. (v. § CII).

CVIII.

« *Frondicularia semirugosa* ». — Otto esemplari, parte dei quali riferisco alla *Cristellaria auris* Sold. sp. e alla *Crist. cymba* d'Orb. sp., e parte alla *Crist. lanceolata* d'Orb. (v. §§ CII e CIV). Nella qui unita tav. V (fig. 15 e 18) ne riproduco due, applicando loro quest'ultima denominazione. — La *Frond. semirugosa* non è citata da Costa nella memoria su Messina.

CIX.

« *Frondicularia angulata* ». — Un solo esemplare, quello stesso che fu figurato dall'autore nella tav. III (fig. 14) della memoria su Messina, e descritto nel testo col nome di *Frond. subangulata* (parte 2ª, pag. 7, num. 18). Ne presento il disegno nella tav. V (fig. 2), ritenendolo inseparabile dalla *Cristellaria lanceolata* d'Orb. (v. §§ CII e CIV).

CX.

« *Frondicularia ovata* ». — Un solo esemplare, quello stesso che l'autore figurò nella tav. III (fig. 12) della memoria su Messina, e che descrisse nel testo della medesima (parte 2ª, pag. 7, num. 19) col nome indicato sul cartellino. Lo riproduco nella qui unita tav. V (fig. 9). Si tratta evidentemente della porzione iniziale di un esemplare di *Cristellaria auris* Sold. sp. (v. § CII). — Questo stesso frammento servì a Costa per istituire, sempre nella memoria medesima (parte 2ª, pag. 5, num. 5), una « frondicularia equilaterale » che denominò *Frond. elata.*

CXI.

« *Frondicularia* ». — Due esemplari di *Cristellaria cymba* d'Orb. sp. (v. § CII). — Uno di essi, quello che riproduco nella qui unita tav. V (fig. 17), presenta un caso di accrescimento alquanto anormale.

CXII.

« *Frondicularia sinuata* ». — Due esemplari, che rappresento nella tav. V (fig. 4 e 8). Uno di essi (fig. 4) è quello stesso che l'autore figurò nella tav. III (fig. 11) della memoria su Messina e che non descrisse. Li riferisco entrambi alla *Cristellaria auris* Sold. sp., benchè uno di essi (fig. 8) si allontani alquanto dalla forma tipica e segni un passaggio alla *Crist. lanceolata* d'Orb. (v. § CII).

CXIII.

« *Frondicularia lanceolaris* ». — Un solo esemplare, che rappresento nella tav. V (fig. 12) e riferisco alla *Cristellaria lanceolata* d'Orb. (vedi § CII e CIV).

CXIV.

« *Frondicularia detruncata.* Tav. III, fig. 20 ». — Un solo esemplare, di cui presento il disegno nella tav. V (fig. 1). È quello stesso che l'autore figurò nella memoria su Messina, secondo la indicazione scritta sul cartellino, senza farne la descrizione. Lo riferisco alla *Cristellaria elongata* Montf. sp. — Ho trattato di questa varietà nella revisione della collezione Costa pubblicata lo scorso anno (v. §§. LX, LXI, LXII e LXIII, tav. III, fig. 11, 12, 13 e 14) facendo uso della denominazione di *Crist. elongata* d'Orbigny. Ora, la priorità del nome specifico non spetta a d'Orbigny ma bensì a de Montfort, il quale istituì (1808) il suo *Periples elongatus* citando una figura di Soldani, una delle tre su cui d'Orbigny fondò poscia (1826) la sua specie. — La *Crist. lanceolata* è la forma costata della *Crist. elongata*, come questa è la forma carenata della *Crist. crepidula*; la *Crist. auris* è la forma dilatata, e la *Crist. cymba* la forma ristretta della *Crist. lanceolata.*

CXV.

« *Frondiculariae* ». — Una dozzina di esemplari, che riferisco parte alla *Cristellaria cymba* d'Orb. sp. e parte alla *Crist. lanceolata* d'Orb. (v. §§ CII e seg.). Nella qui unita tav. V do i contorni di due di essi (fig. 16 e 24): il primo (fig. 16) è forma intermedia tra la *Crist. lanceolata* e la *Crist. cymba*; il secondo (fig. 24) offre la particolarità di avere i due ultimi segmenti disposti alquanto diversamente dagli altri, cioè senza obliquità verso la parte posteriore.

Con questi esemplari di cristellarie ne osservo uno di vera *Frondicularia*, che riproduco nella tav. IV (fig. 12) e parmi si possa con sicurezza riferire ad una specie che l'autore illustrò nella memoria su Messina tra le sue « frondicularie equilaterali » cioè la *Frond. spathulata* (parte 2ª, pag. 6, num. 8; tav. II, fig. 19), per la quale disgraziatamente non esiste nella collezione un tubetto speciale. — Poco dissimili, se non identiche alla *Frond. spathulata* sono la *Frond. interrupta* Karrer (1877, Fr. Jos.-Hochq.-Wasserleitung) e la *Frond. antonina* Karrer (1878, Luzon).

CXVI.

« *Frondiculariae* ». — Quattro esemplari, che riferisco, parte alla *Cristellaria auris* Sold. sp. e parte alla *Crist. lanceolata* d'Orb. (v. §§ CII e seg.). Quello di cui do la figura nella tav. V (fig. 6) è una forma rara di *Crist. auris.*

CXVII.

« *Frondicularia transversa.* Tav. III, fig. 18 ». — Un frammento di guscio, certo non di frondicularia, nè, probabilmente, d' altro foraminifero. Esso fu figurato e descritto dall' autore nella memoria su Messina, secondo la indicazione che leggesi sul cartellino.

PARTE 7.ª — **GENERI VARII**

CXVIII.

« *Vaginulina italica* ». — Oltre quaranta esemplari di *Vag. legumen* Linné sp., della quale ho trattato in alcuni dei miei scritti, e recentemente anche nella revisione della collezione Costa pubblicata lo scorso anno, ove la specie medesima trovasi citata sotto il nome di *Vag. gigas* (v. § XLVII, tav. II, fig. 26). La *Vag. italica* fu descritta dall'autore nella memoria su Messina (pag. 17, num. 1) e figurata nella sua tav. II (fig. 15). Nella qui unita tav. IV (fig. 23 e 24) riproduco due esemplari che rispondono interamente alle due forme illustrate da Costa, e che nel dimorfismo rappresentano nè più nè meno che le forme *A* e *B*. — Dopo quanto ho concluso a proposito della *Vag. italica* nella revisione della collezione Seguenza pubblicata nel 1893, non credo di dovere insistere sulla identità di essa colla forma tipica linneana.

Oltre i detti esemplari di *Vag. legumen*, trovasi casualmente nello stesso tubetto un esemplare, del quale do i contorni nella tav. IV (fig. 7). È una *Nodosaria*, che riferisco alla *marginulinoides* Silvestri (1872, Nodos.) (1).

CXIX.

« *Vaginulina lens* ». — Sette esemplari, fra cui quello stesso che l' autore rappresentò nella tav. II (fig. 16) della memoria su Messina e che io

(1) Mi riservo di decidere sulla identitá della *Nod. marginulinoides* colla *Nod. skobina* Schwager (1866, Kar Nikobar; v. § XXXI) essendomi nato qualche dubbio in proposito.

credo utile di riprodurre nella qui unita tav. IV (fig. 22). La *Vag. lens* fu poi descritta alla pagina 18 (num. 2) di essa memoria. Nella revisione della collezione Costa che ho pubblicato lo scorso anno è indicata col nome di *Vag. ornata* (v. § XLVIII, tav. II, fig. 25) e sino dal 1886 fu da me identificata colla *Vag. legumen* Linné sp. (Boll. Soc. Geol. Ital.).

CXX.

« *Vaginulina sulcata* ». — Tre esemplari, uno dei quali è quello stesso che fu dall' autore figurato (senza essere descritto) nella tav. II (fig. 14) della memoria su Messina. Lo riproduco nella tav. IV (fig. 26). La *Vag. sulcata* fu descritta in essa memoria alla pagina 18 (num. 3) citando un' altra figura della tav. II, di cui al § CXXII. — Nella revisione della collezione Costa che ho pubblicata lo scorso anno, questa specie è indicata coi nomi di *Vag. silicula* e di *Marginulina parallela* (v. §§ XLIX e LVIII, tav. II, fig. 34 e 35) ed è da me considerata come una *Cristellaria*: *Crist. sulcata* Costa sp.

CXXI.

« *Vaginulina clavata* ». — Tre esemplari, uno dei quali è quello stesso che l' autore figurò nella tav. II (fig. 18) della memoria su Messina, e che descrisse a pagina 19 (num. 4) col nome sopra indicato. Lo riproduco nella tav. IV (fig. 25 e 25 *a*). Nella revisione della collezione Costa pubblicata l'anno scorso, questa stessa forma è indicata col nome di *Marginulina clavicula* (v. § LVII, tav. II, fig. 27), ed è da me riguardata come inseparabile dalla *Vag. legumen*. Ora debbo rettificare due cose: 1° l'esemplare rappresentato dall' autore non è quello considerato nel § LVII, ma bensì quello in discorso; 2.° entrambi, sebbene strettamente affini al tipo linneano, vanno separati da esso e convenientemente distinti col nome di *Vag. clavata* Costa.

Gli altri due esemplari, uno dei quali vedesi figurato nella qui unita tav. IV (fig. 6), sono riferibili alla *Nodosaria annulata* Reuss, (1845, boehm. Kreidef.; Van den Broeck, Barbade; e la mia tav. con foram. di S. Rufillo), della quale ho trattato anche ai §§ XXXI e XXXII (tav. I, fig. 11 e 12).

CXXII.

« *Marginulina* ». — Un solo esemplare, di cui presento il disegno nella tav. IV (fig. 27 e 27 *a*). È quello stesso che Costa figurò nella tav. II (fig. 17) della memoria su Messina, e che descrisse alla pagina 18 (num. 3)

col nome di *Vaginulina sulcata* (v. § CXX). È pertanto la *Cristellaria sulcata* Costa sp.

CXXIII.

« *Marginulina latissima* ». — Un solo esemplare, che riproduco nella qui unita tav. IV (fig. 21). Lo riferisco a quella varietà della *Marg. hirsuta*, breve, compressa nella porzione iniziale e coll'ultimo segmento globoso, che si suole distinguere col nome di *Marg. cristellarioides* Czjzek. Ho trattato di questa varietà anche nella revisione della collezione Costa pubblicata l'anno scorso, ove é indicata col nome di *Marg. nana* (v. § LIII, tav. II, fig. 16).

CXXIV.

« *Cristellaria gibba* ». — Un solo esemplare, che, come si rileva dalla fig. 28 della qui unita tav. IV, é assai difficilmente separabile dalla *Crist. italica* Defr. sp. (v. § LIX (*Crist. detruncata*), tav. III, fig. 8), sebbene possa rappresentare un termine di passaggio alla *Crist. arcuata* d'Orb. (Vienna). — È superfluo il notare che questa *Crist. gibba* non ha a che fare con quella di d'Orbigny (Cuba), di cui al § LXVI (tav. III, fig. 20).

CXXV.

« *Robulina* ». — Sei esemplari, parte dei quali sono riferibili alla *Cristellaria cassis* F. e M. sp., e parte alla *Crist. cultrata* Montf. sp. (vedi §§ LXV, LXX, LXXII e LXXIV; tav. III, fig. 21-23, 26 e 27). Ne riproduco tre nella qui unita tav. IV (fig. 29, 30 e 31).

CXXVI.

« *Rotalina Dutemplei* d'Orb. ». — Cinque esemplari, il cui stato di conservazione lascia alquanto a desiderare, ma che ritengo specificamente ben determinati dall'autore. Ne riproduco uno nella tav. IV (fig. 35, 35 *a* e 35 *b*). Della *Truncatulina Dutemplei* d'Orb. sp. ho fatto cenno al § LXXXV (tav. III, fig. 41). Ad essa, e non alla *Trunc. lobatula*, sono fors' anche da riferire, almeno in parte, gli esemplari delle collezioni Seguenza dei musei di Bologna e di Napoli, di cui mi sono occupato negli anni 1893 e 1894.

CXXVII.

« *Rotalina Soldanii* d'Orb. ». — Un solo esemplare, che, come si rileva dalla fig. 36 della tav. IV, non ha certamente a che fare colla specie

indicata dall' autore. Preferisco di riferirla alla *Truncatulina praecincta* Karrer sp. (1868, Kostej; e Brady, Chall.). — La *Giroidina Soldanii* fu istituita da d' Orbigny nel 1826 (Tableu e Modelli), ed è una *Rotalia*.

CXXVIII.

« *Globigerina trilobata* ». — Un esemplare rotto, che riproduco dal lato intatto nella tav. IV (fig. 34), e due frammenti che forse appartengono ad esso. L' autore ha voluto probabilmente riferirsi nella sua determinazione alla specie di Reuss, sebbene questi l' abbia denominata *triloba* e non *trilobata*, poichè anche nella « Paleontologia del Regno » trovasi indicata con quest' ultimo attributo. Comunque sia, non credo che l' esemplare in discorso si possa riferire alla *Glob. triloba*; esso ricorda piuttosto le forme dell' *Orbulina universa* che sono provviste di uno o più segmenti sussidiari. Vedasi quanto ho accennato intorno a tali forme nella revisione della collezione Seguenza del Museo di Bologna.

CXXIX.

« *Anomalina planulata* ». — Oltre venti esemplari, che riferisco alla *Anomalina ariminensis* d' Orb. sp. (1826, Tableau e Modelli; Brady, Chall.). Ne riproduco uno nella tav. IV (fig. 37, 37 *a* e 37 *b*).

CXXX.

« *Bulimina pupoides* d' Orb. ». — Tre esemplari, che riferisco alla *Uvigerina tenuistriata* Reuss (1870, Pietzpuhl; v. § LXXXVI, tav. III, fig. 39). Ne riproduco uno nella tav. IV (fig. 33). È sempre la forma breve, rappresentata dalla fig. 34 di Schlicht (Pietzpuhl) e dalla fig. 5 di Brady (Chall.). — La *Bul. pupoides* fu istituita da d' Orbigny nel 1846 (Vienna).

CXXXI.

« *Bulimina acuta* ». — Sei esemplari, di uno dei quali prosento i contorni nella tav. IV (fig. 5). È quella forma che l' autore figurò (senza descriverla) nella tav. II (fig. 9) della memoria su Messina. Seguenza nel 1880 (Reggio) identificò colla figura di Costa gli esemplari di Calabria e istituì la sua *Pleurostomella Costae*. In realtà si tratta di una *Pleurostomella* anche per gli esemplari di Messina, ma troppo affine alla *Pleur. alternans* Schwager (1866, Kar Nikobar) per poterla separare da essa. Il confronto delle sole due figure di Schwager basta a render conto della variabilità

della specie, anche non volendo estendere tale confronto a quelle di Brady (Chall.). — È superfluo il notare che questa *Bul. acuta* non ha a che fare con quella figurata da Costa nella « Paleontologia » (tav. XIII e XXII) nè con quella di Reuss (1850, Lemberg).

CXXXII.

« *Uvigerina simplex* ». — Un solo esemplare, che, come si rileva dalla fig. 32 della tav. IV, è riferibile alla *Uvig. tenuistriata* Reuss (v. § CXXX).

CXXXIII.

« *Chrysalidina cylindracea* ». — Quattro esemplari, due dei quali riferibili alla *Clavulina communis* d'Orb. (1826, Tableau e Vienna; e Brady, Chall.) e due a quella varietà di essa che ho illustrata nel vol. IV del Bollettino della Società Geologica Italiana (1885) col nome di *Clav. gaudryinoides*. Ne riproduco due nella qui unita tav. IX (fig. 3 e 4). — Le *Chrysalidina* sono textularine triseriali, come le *Verneuilina* e le *Tritaxia*, ma con apertura porosa, e, anche per quest'ultimo carattere, bene distinte dalle *Clavulina*.

CXXXIV.

« *Textularia denticulata rotundata* ». — Nove esemplari di *Bigenerina pennatula* Batsch sp. (1791; v. § LXXXVIII (*Text. mutabilis*), tav. III, fig. 1-3). Ne riproduco uno, quello che più risponde alla doppia denominazione costiana, nella tav. IV (fig. 1).

CXXXV.

« *Textulariae* ». — Sedici esemplari di *Bigenerina pennatula* Batsch sp. (v. § precedente) uno dei quali vedesi riprodotto nella qui unita tav IV (fig. 2).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

CONTENUTE NELLE TRE TAVOLE DELLA MEMORIA DI O. G. COSTA
SUI FORAMINIFERI DELLE MARNE DI MESSINA
BASATA SULL' ESAME DELLA COLLEZIONE RELATIVA.

Tav. I, fig. 1 e 2: *Nodosaria obliqua* (L.); 3: *Nod. raphanus* (L.); 4: *Nod.* sp.; 5: *Nod. ambigua* Neug.; 6 e 7: *Nod. raphanistrum* (L.); 8 e 9: *Nod. radicula* (L.); 9': *Nod. inflexa* Rss.; 10: *Nod. hispida* d' O.; 11: *Nod. adolphina* (d' O.); 12 e 13: *Clavulina rudis* (Costa); 14: *Nod. farcimen* (Sold.); 15: *Nod.* sp.; 16: *Nod. Bassanii* Forn.; 17 e 18: *Nod. raphanus* (L.); 19: *Nod.* sp.; 20: *Nod. pleura* (Costa); 21: *Marginulina* sp.?; 22: *Nod. hispida* d' O.; 23: *Frondicularia carinata* (Neug.); 24: *Nod. obliquata* (Batsch); 25: *Nod.* sp.; 26: *Nod. ovicula* d' O.; 27: *Nod. obliqua* (L.); 28: *Marg. spinulosa* (Costa); 29: *Nod. scalaris* (Batsch); 30: *Nod. hispida* d' O.; 31: *Nod. farcimen* (Sold.)?; 32 e 33: *Nod. communis* d' O.; 34: *Nod.* sp.; 35 e 36: *Nod. communis* d' O.?

Tav. II, fig. 1: *Marginulina glabra* d' O.; 2: *Marg. spinulosa* (Costa); 3: *Nod. communis* d' O.?; 4: *Nod. proxima* Silv.; 5: *Nod. obliquata* (Batsch)?; 6: *Lingulina costata* d' O.; 7: *Nod. scalaris* (Batsch); 8: *N. scalaris* (Batsch)?; 9: *Pleurostomella alternans* Schw.; 10: *Nod. farcimen* (Sold.)?; 11: *N. obliquata* (Batsch)?; 12: *N. vertebralis* (Batsch)?; 13: manca; 14: *Cristellaria sulcata* (Costa); 15 e 16: *Vaginulina legumen* (L.); 17: *Crist. sulcata* (Costa); 18: *Vaginulina clavata* Costa; 19: *Frondicularia spathulata* Costa; 20: *Frond. denticulata* Costa, A; 21: *Fr. sculpta* Karr.; 22: *Fr. denticulata* Costa, A; 23: *Fr. rhomboidalis* d' O.; 24: *Fr. denticulata* Costa, B; 25 e 26: *Cristellaria lanceolata* d' O.

Tav. III, fig. 1: *Flabellina elongata* (Costa); 2 e 3: *Frond. inaequalis* Costa; 4: *Fr. denticulata* Costa, A; 5: *Cristellaria cymba* (d' O.); 6 e 8: dettagli di *Frond.* o di *Crist.* visti a forte ingrandimento; 7: *Crist. lanceolata* d' O.; 9: *Crist. cymba* (d' O.); 10: *Frond. alata* d' O., A; 11 e 12: *Crist. auris* (Sold.); 13: *Frond. denticulata* Costa, B; 14: *Crist. lanceolata* d' O.; 15: *Frond. denticulata* Costa, A; 16: *Crist. lanceolata* d' O.; 17: *Cr. cymba* (d' O.); 18: frammento indeterminato; 19: *Crist. cymba* (d' O.); 20: *Crist. elongata* (Montf.).

NOTA

Nella « Paleontologia del Regno di Napoli » (parte 2ª, pag. 194 e 200) sono citate alcune specie di *Cristellaria* delle marne messinesi, delle quali ho trattato nella terza parte di questo lavoro di revisione, e che, non essendo menzionate nella memoria relativa a Messina, potevano ritenersi affatto inedite. Esse sono: *Crist. discoidalis* C. (v. § LXV); *Cr. parallela* C. (§ LVIII); *Cr. lanceolaris* C. (§ LX); *Cr. pulchella* e *Cr. subaequalis* C. (§ LXIV); *Cr. striolata* C. (§ LXIX); *Cr. producta* C. (§ LXVI); *Cr. zanclaea* C. (§ LXVII); *Cr. detruncata* C. (§ LXIX); *Robulina ariminensis* d' O. (§ LXXVII); *Rob. simplex* d' O. (§ LXX).

INDICE DELLE SPECIE COSTIANE CITATE IN QUESTA REVISIONE

(Il carattere italico indica i sinonimi; il numero romano minuscolo, il paragrafo; il maiuscolo, la tavola; il numero arabico, la figura).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola IV.

	Secondo Fornasini:	Ingr.	Secondo Costa:	§§
Fig. 1	*Bigenerina pennatula* Batsch sp. . .	× 18	*Textularia denticulata* Costa (1)	CXXXIV.
» 2	» *pennatula* » » . .	× 13	» sp.	CXXXV.
» 3	*Clavulina communis* d'Orbigny . .	× 18	*Chrysalidina cylindracea* Costa	CXXXIII.
» 4	» *gaudryinoides* Fornasini .	»	» *cylindracea* »	CXXXIII.
» 5	*Pleurostomella alternans* Schwager.	»	*Bulimina acuta* Costa	CXXXI.
» 6	*Nodosaria annulata* Reuss.	× 13	*Vaginulina clavata* Costa	CXXI.
» 7	» *marginulinoides* Silvestri	× 30	(2)	CXVIII.
» 8	*Frondicularia inaequalis* Costa. . .	× 32	*Frondicularia inaequalis* Costa	XCIX.
» 9	» *inaequalis* » . . .	»	» *compressa* Costa	C.
» 10	» *inaequalis* » . . .	»	» *inaequalis* Costa	XCIX.
» 11	» *sculpta* Karrer . . .	»	» sp.	CI.
» 12	» *spathulata* Costa. . .	× 33	» *spathulata* Costa.	CXV.
» 13	» *rhomboidalis* d'Orb., B.	× 13	» *spinosa* Costa.	XCII.
» 14, 15	» *denticulata* Costa, A. .	»	» *denticulata* Costa	XCI.
» 16	» *denticulata* » » .	× 18	» *denticulata* »	XC.
» 17	» *denticulata* » » .	»	» *rhombea* Costa	XCIV.
» 18	» *alata* d'Orbigny, A. .	»	» *parabolica* Costa (3) . . .	XCIII.
» 19	» *denticulata* Costa, B. .	× 32	» *acuminata* Costa (4) . . .	XCVI.
» 20	» *denticulata* » » .	× 13	» sp.	XCV.
» 21	*Marginulina cristellarioides* Czjzek.	× 26	*Marginulina latissima* Costa	CXXIII.
» 22	*Vaginulina legumen* Linné sp. . . .	× 13	*Vaginulina lens* Costa	CXIX.
» 23, 24	» *legumen* » » . . .	× 10	» *italica* Costa	CXVIII.
» 25	» *clavata* Costa	× 18	» *clavata* Costa.	CXXI.
» 26	*Cristellaria sulcata* Costa sp. . . .	× 13	» *sulcata* Costa.	CXX.
» 27	» *sulcata* » » . . .	»	» *sulcata* Costa (5)	CXXII.
» 28	» *italica* Defrance sp. . .	× 18	*Cristellaria gibba* Costa	CXXIV.
» 29	» *cassis* Fichtel e Moll sp.	× 13	*Robulina* sp.	CXXV.
» 30	» *cassis* » » » .	× 8	» sp.	CXXV.
» 31	» *cultrata* Montfort sp. .	× 10	» sp.	CXXV.
» 32	*Uvigerina tenuistriata* Reuss. . . .	× 18	*Uvigerina simplex* Costa	CXXXII.
» 33	» *tenuistriata* »	»	*Bulimina pupoides* d'Orbigny	CXXX.
» 34	*Orbulina universa* d'Orbigny? . .	»	*Globigerina trilobata* Reuss (?)	CXXVIII
» 35	*Truncatulina Dutemplei* d'Orb. sp. .	»	*Rotalina Dutemplei* d'Orbigny	CXXVI.
» 36	» *praecincta* Karrer sp.	× 13	» *Soldanii* d'Orbigny.	CXXVII
» 37	*Anomalina ariminensis* d'Orb. sp. .	× 18	*Anomalina planulata* Costa.	CXXIX.

(1) E anche *Textularia rotundata* Costa.
(2) Nel tubetto della *Vaginulina italica* Costa.
(3) E anche *Frondicularia triangularis* Costa.
(4) E anche *Frondicularia plicata* Costa.
(5) E anche *Marginulina* sp.

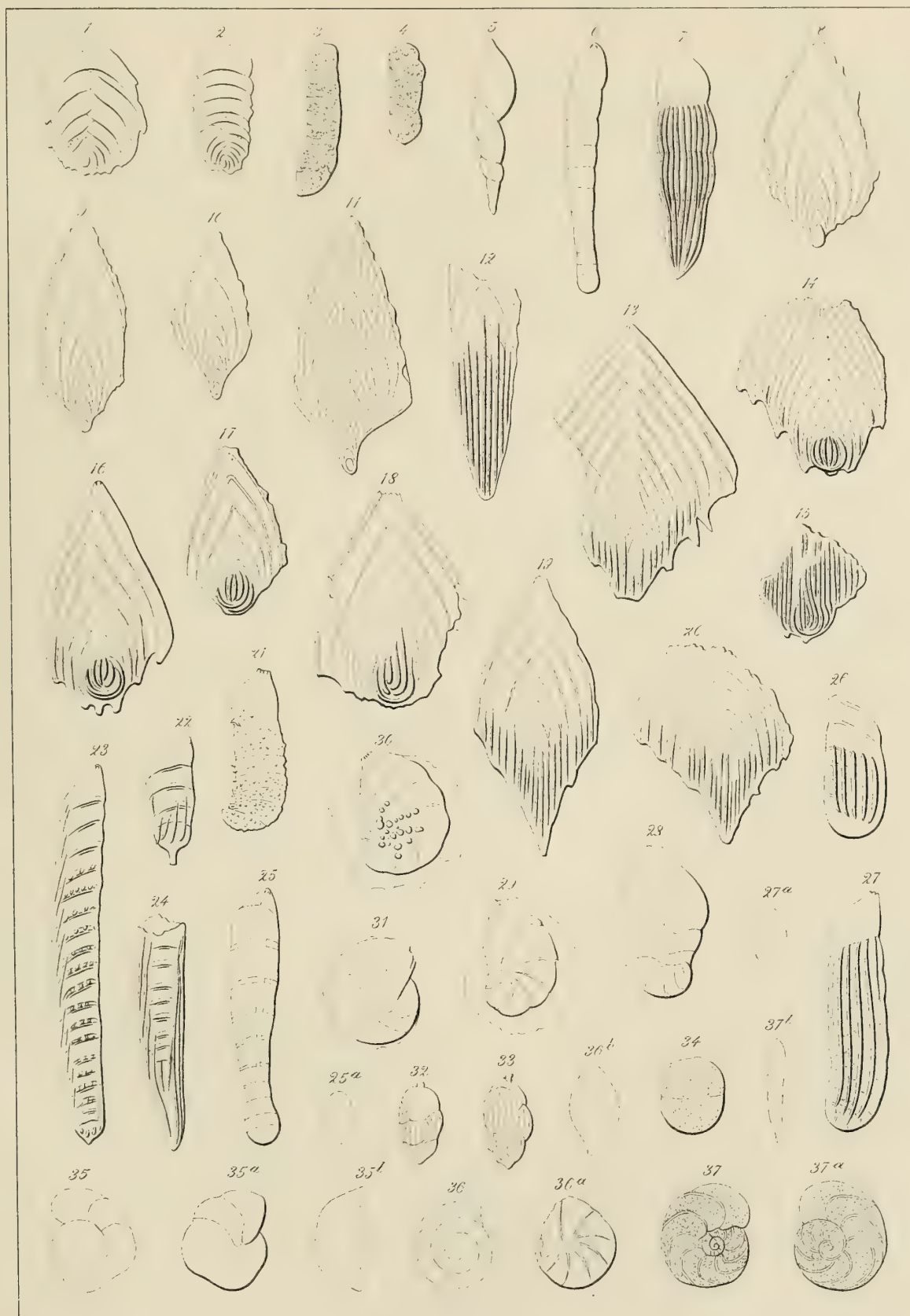
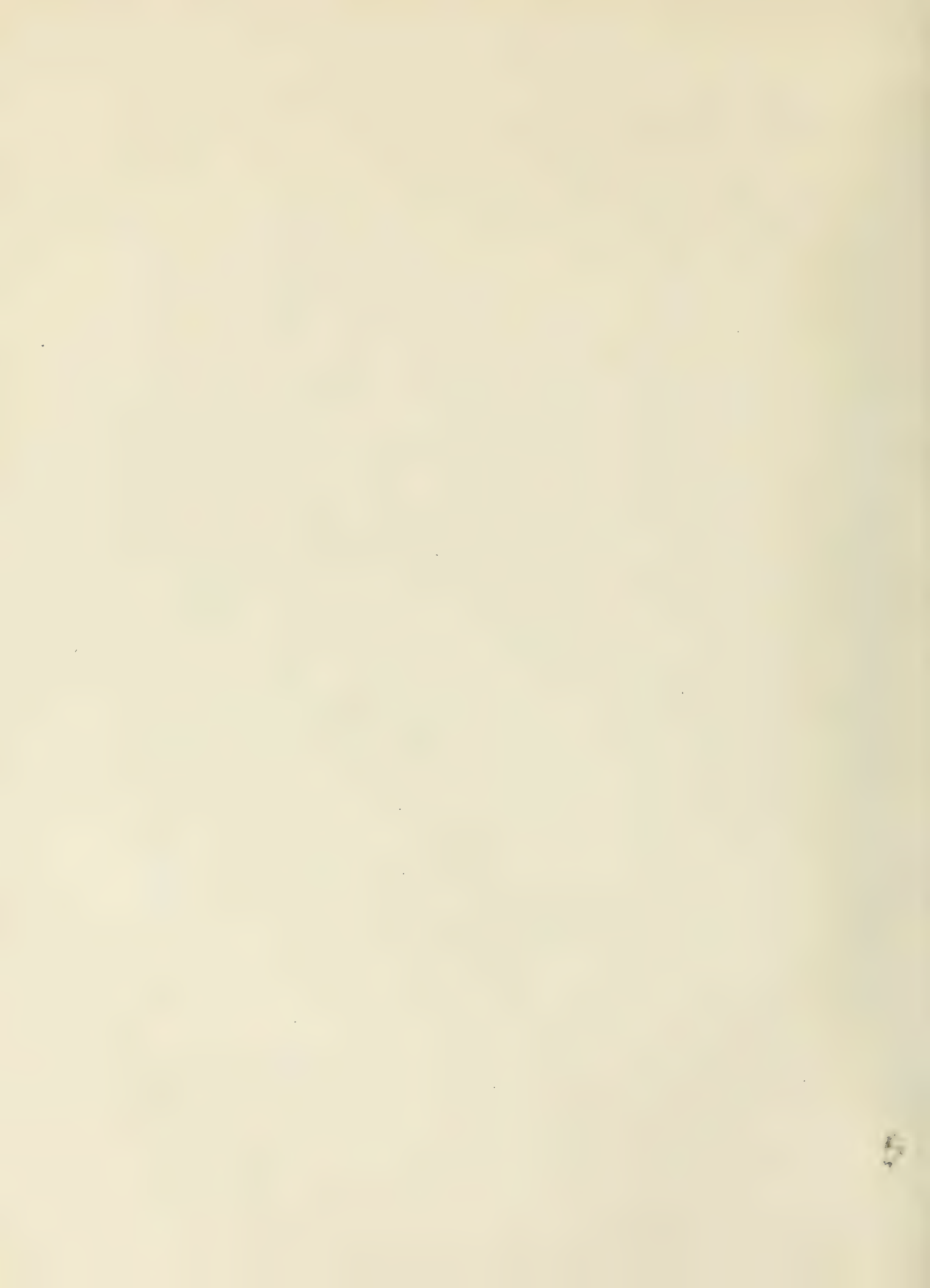
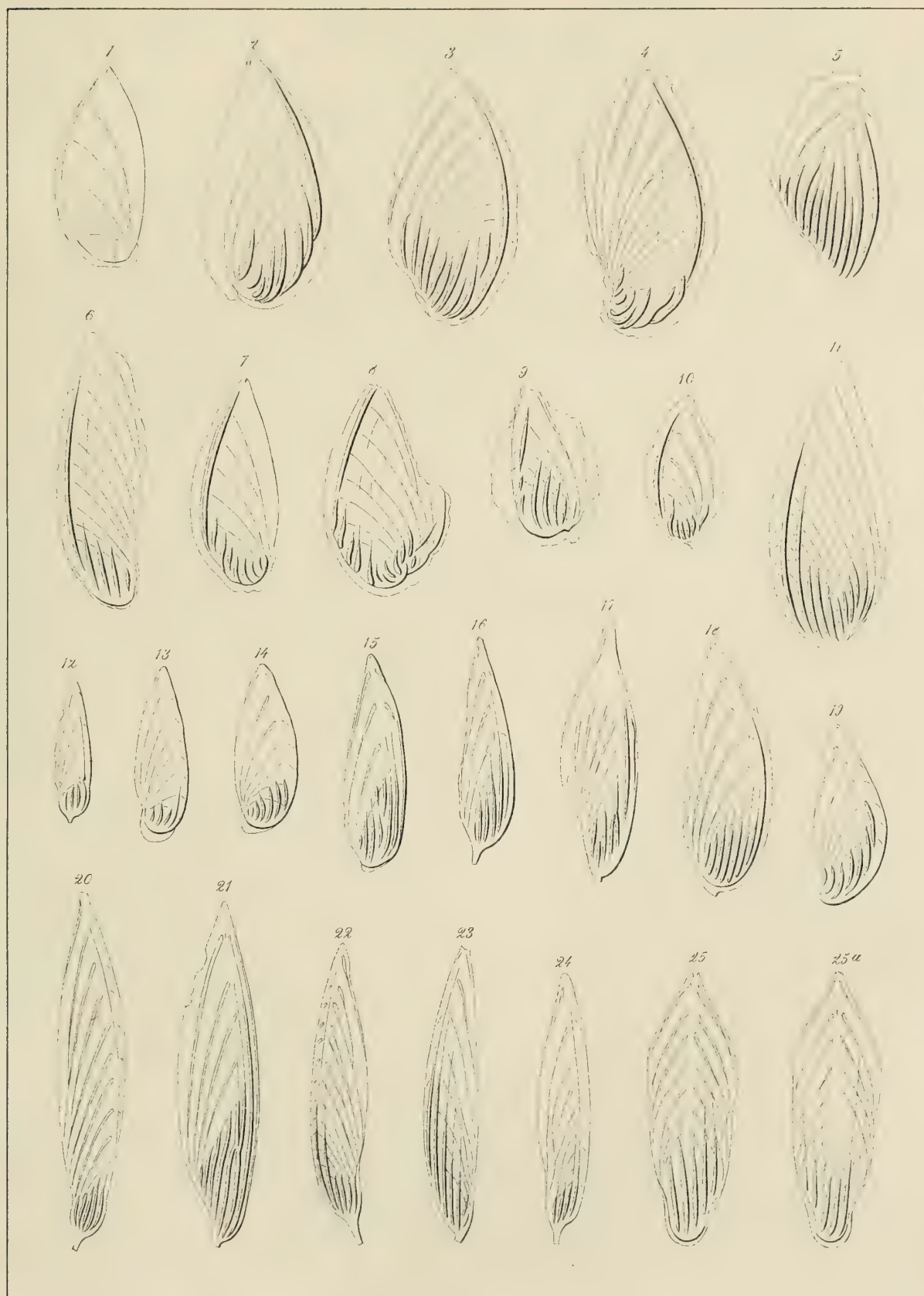
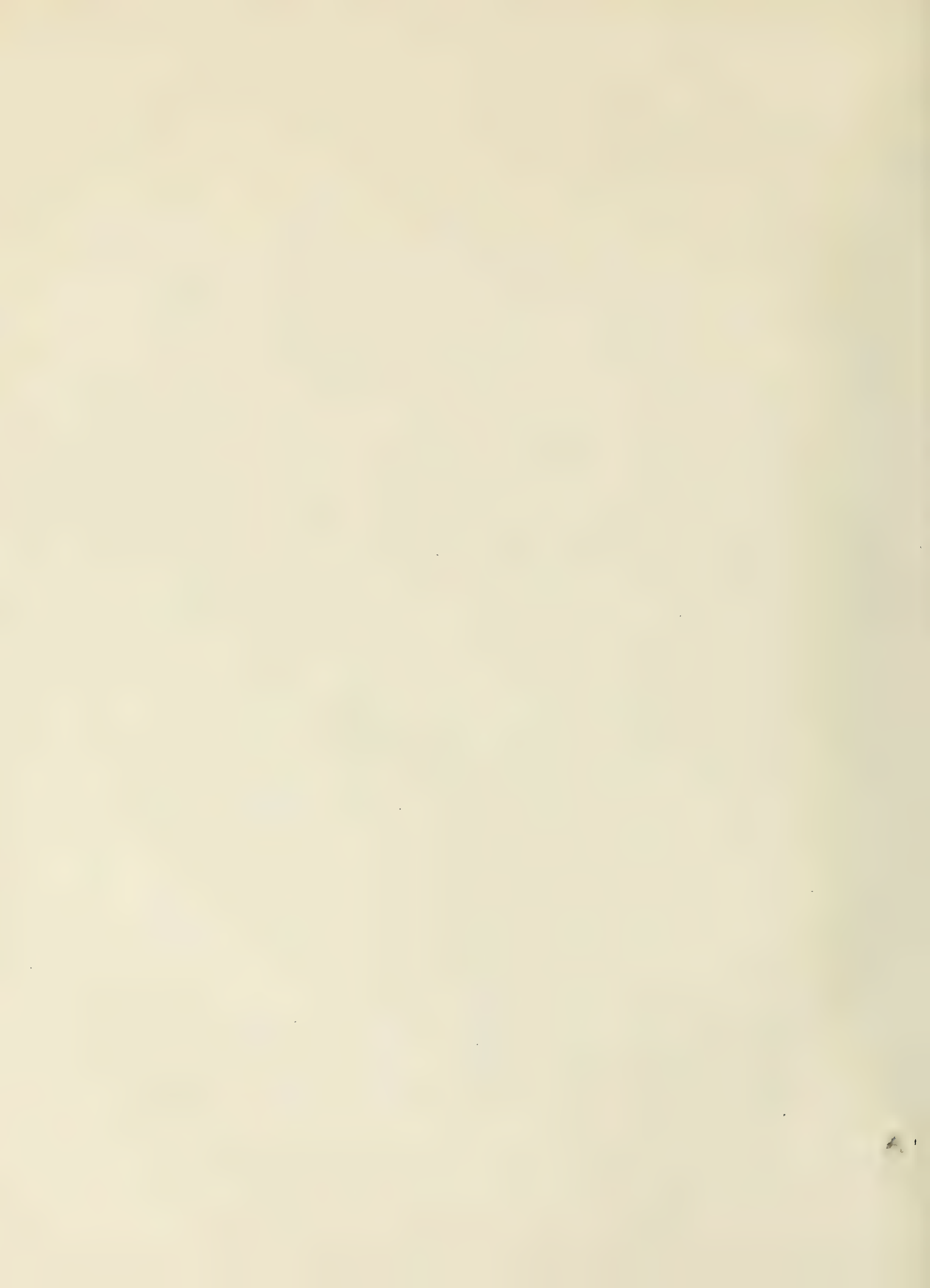
Tavola V.

Fig.	Secondo Fornasini:	Ingr.	Secondo Costa:	§§
Fig. 1	*Cristellaria elongata* Montfort sp. .	× 18	*Frondicularia detruncata* Costa	CXIV.
» 2	» *lanceolata* d'Orbigny. .	»	» *subangulata* Costa (1) . . .	CIX.
» 3	» *auris* Soldani sp. . . .	× 13	» *lanceolata* Costa	CIV.
» 4	» *auris* » » . . .	»	» *sinuata* Costa.	CXII.
» 5	» *auris* » » . . .	»	» *lanceolata* Costa.	CIV.
» 6	» *auris* » » . . .	»	» sp.	CXVI.
» 7	» *lanceolata* d'Orbigny. .	× 18	» *similis* Costa.	CV.
» 8	» *auris* Soldani sp. . . .	× 13	» *sinuata* Costa	CXII.
» 9	» *auris* » » . . .	× 18	» *ovata* Costa (2)	CX.
» 10	» *auris* » » . . .	× 13	» *lanceolata* Costa	CIV.
» 11	» *lanceolata* d'Orbigny .	× 10	» *lanceolata* »	CIV.
» 12	» *lanceolata* » .	× 18	» *lanceolaris* Costa	CXIII.
» 13, 14	» *lanceolata* » .	»	» *similis* Costa.	CV.
» 15	» *lanceolata* » .	»	» *semirugosa* Costa	CVIII.
» 16	» *lanceolata* » .	»	» sp.	CXV.
» 17	» *cymba* d'Orbigny sp. .	»	» sp.	CX.
» 18	» *lanceolata* d'Orbigny. .	× 13	» *semirugosa* Costa	CVIII.
» 19	» *lanceolata* » . .	× 18	» *similis* Costa.	CV.
» 20	» *cymba* d'Orbigny sp. .	»	» *subfalcata* Costa	CVI.
» 21	» *cymba* » » .	»	» *angustata* Costa.	CIII.
» 22	» *cymba* » » .	»	» *typica* Costa	CII.
» 23	» *cymba* » » .	»	» *silicula* Costa.	CVII.
» 24	» *cymba* » » .	× 39	» sp.	CXV.
» 25	*Flabellina elongata* Costa sp. . . .	× 32	» *elongata* Costa	XCVII.

(1) E anche *Frond. angulata* Costa.

(2) E anche *Frond. elata* Costa.

C. Fornasini del. E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

C. Fornasini del. E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SOPRA UN NOTABILE AUMENTO NUMERICO
DE' FORAMI E CANALI EMISSARI
DEL CRANIO UMANO

MEMORIA

DEL PROF. LUIGI CALORI

ACCOMPAGNATA DA UNA TAVOLA

(Letta nella Sessione dell' 11 Novembre 1894)

Chiamansi forami e canali emissari del cranio quelli che fanno comunicare le doccie accoglienti i seni della dura madre con l' esterno, o vero che servono al passaggio di certe vene che muovono dai detti seni ed escono per quelli a comunicare con le vene esocraniche, formando come da sfiatatoi ed essendo esse veramente gli emissari. Tale comunicazione suol essere immediata, ma talvolta è mediata, secondo che vedremo. E molti sono i forami e canali di cotal sorta divisati dagli Autori, ma due crani uno di un fanciullo di otto anni, l' altro di un feto a termine e qualche altro di adulto me ne hanno mostrati di più; onde che ho pensato a rifarne il novero; il quale mi è parso torni più semplice e ordinato fare secondo le regioni o le ossa nelle quali si trovano che secondo la loro normalità od anormalità, imperocchè questo ultimo ordine sarebbe troppo saltuario. Del resto quali siano i normali, e quali gli anormali od anomali fia di leggieri ad ognuno manifesto per la loro esposizione. Al detto novero aggiugnerò la descrizione di due grandi incisure trasversali anormali singolarizzanti il cranio del feto a termine convenienti con gli emissari medio-frontali e coi parietali o Santoriniani.

Emissari frontali ed incisura trasversale medio-frontale.

1. *Forame cieco e canale emissario corrispondente.* (Fig. 1, 2, 3). — Il forame cieco detto impropriamente da Hyrtl forame cranio-nasale, essendo cranio-nasale anco il forame od incisura onde passa il nervo etmoidale e cranio-nasali altresì i forellini della lamina cribrosa dell' etmoide;

il forame cieco viene considerato come emissario, ed il primo del seno longitudinale superiore della dura madre. Parrà strano per avventura, se non inverosimile che al principio od origine di un canale vi sia un emissario, e si crederà piuttosto che emissario, sia, secondo che certi tengono, principio od origine; ma considerando che il sangue nella regione frontale del seno va contro il proprio peso ascendendo, apparirà tosto la convenienza dell' essere ivi un diverticolo od emissario di scarico, massime quando vi habbia piena. Per il che vuolsi credere che il forame cieco e la vena ond' è percorso, habbiano uffizio di emissario e comunichino con la cavità del naso, secondo che i più ammettono; dico i più, imperocchè Sappey nega una tale comunicazione ed altri asseverano non essere mai riusciti a comprovarla. In ossa frontali disgiunte di giovanetti, una setola introdotta nel forame cieco passa agevolmente alla base o radice della spina nasale, nella quale è desso aperto, e la spina è cavata longitudinalmente in doccia angolosa ad angolo inferiore costeggiata da altra disposta inversamente priva di ogni commercio con il forame, Fig. 2. Nella metà di un cranio diviso verticalmente lungo la linea media, introdotta una setola nel forame cieco, spintala dolcemente, ha percorso un canale emissario terminante per un forametto al dorso osseo del naso alla sutura nasale presso il margine interno dell' osso nasale destro, Fig. 3. La sua lunghezza dal forame cieco od ingresso alla uscita od a quel forametto è di 15 millimetri. Io l' ho aperto nella metà superiore circa ed ho scortane la forma essere biconica, cioè di due coni uniti per l' apice troncato che è alla unione delle due metà ov' è strettissimo, non essendo che un terzo di millim. nel diametro, ed il cono superior-posteriore è un po' più largo dell' inferior-anteriore, avendo questo nella sua parte più larga o base il diametro di un millim., quello di uno e mezzo. Perciò è che la vena transitante per il forame cieco non solo comunica, come di solito con le vene della mucosa nasale, ma può eziandio comunicare con le vene sottocutanee del naso (vene dorsali) e quindi con le vene preparata ed angolare. Siccome poi il forametto nasale prefato è molto lontano dall' esserci sempre, così ancora il cono inferiore anteriore: nel quale caso il canale descritto si arresta là dove quei due coni s' incontrano e cogli apici s' imboccano.

Il forame cieco presenta delle varietà che stimo bene d' indicare. Si sa che esso è formato o dal frontale solo, o dal frontale e dall' apofisi cristagalli insieme. Nel primo caso suol essere medio e ritondo, di mediocre grandezza, ma può inclinare un po' a destra od a sinistra, ed essere notabilmente piccolo: è talvolta oblongo, e continuo posteriormente ad una rima che termina alla parte media dell' apofisi cristagalli: la quale fa vedere che la formazione del forame dipende dall' unione delle due

metà della porzione nasale dell' osso frontale. Può venire rappresentato da una lineetta verticale ascendente di forellini, quattro o cinque, il primo e l' ultimo dei quali sono i più larghi. In un caso di cresta frontale sopragrande sembrava il forame cieco mancasse, sì era esilissimo, e la doccia pel seno longitudinale superiore cominciava da una fossetta situata al di sopra della cresta nel fondo della quale fossetta vedevansi molti forellini vari di larghezza che io presi per venosi o diploici sboccanti nel detto seno. Essendo il forame cieco formato e dall' osso frontale e dall' apofisi cristagalli, suol esso estendersi trasversalmente ed essere arcuato con la concavità anteriormente. Accoppiandosi questa disposizione con una cresta frontale sì indietro prolungata da toccare l' apofisi cristagalli, il forame viene diviso in due, da ciascuno dei quali ascende un solchetto a' lati della cresta.

2. *Forami medio-frontali e canali fronto-frontali corrispondenti.* (Fig. 1, 2). — Chiamo medio-frontali quei forami per essere situati sulla linea medio-frontale internamente a tre centimetri al di sopra del livello del forame cieco nel labbro sinistro della doccia pel seno longitudinale superiore, ne' quali forami introdotte due robuste setole e spintele dolcemente sono riuscite alla superficie esterna o cutanea della metà sinistra della porzione frontale dell' osso frontale percorrendo due lunghi canali emissari che ho di sopra contrassegnati con l' appellazione di fronto-frontali, situati fra le due tavole ossee della detta metà di frontale e sboccanti uno al di sopra della bozza nasale sinistra, l' altro al di sopra della incisura sopra-orbitale sinistra. Ei pare che questi due canali emissari habbiano contratto commercio anastomotico con i canali ossei delle vene diploiche frontali sinistre, essendo che i loro orifizi di sbocco corrispondono presso a poco a quelli dei canali ossei di tali vene. Per il che la comunicazione loro con la superficie esterna del cranio non sarebbe immediata ma mediata. Nel labbro destro della doccia alla medesima altezza ha una lacuna longitudinale, o solco lungo 4 millim., largo 1, nell' estremità inferiore del quale trovasi un forametto in cui messa una setola e fattala scorrere è uscita per un forametto della superficie interna della metà destra della porzione frontale dell' osso frontale, forametto situato ad 11 millim. di distanza dalla doccia ed un po' più basso. Per quante prove mi habbia fatte a fine di vedere, se altre setole escissero esternamente, sono state niente, tutto che il canale ed il forame diploico fossero ben larghi, e l' ultimo misurasse trasversalmente quasi 5 millim. e verticalmente 4. La suddetta disposizione può trovarsi in altri luoghi del cranio, e ne può offrire esempi non troppo rari la doccia basilare dell' osso occipitale nella quale un forame più o men alto mette in un canaletto che discende più

o meno (otto a dodici millim.) sotto la tavola ossea e termina sboccando nella doccia medesima. La vena percorrente quel canaletto non poteva comunicare con le esocraniche che mediante la vena meningea anteriore. Laonde la comunicazione dell' emissario con l' esterno qui era certamente mediata. Finalmente la doccia per il seno longitudinale superiore non occupa tutta la lunghezza della linea media della porzion frontale del frontale, ma essa comincia 14 millim. circa al di sopra del forame cieco, ascendendo per il tratto di quattro centimetri, poi scompare, venendo sostituita da una stretta eminenza longitudinale o cordone lungo in linea retta 35 millim. ; il quale termina ad una incisura arcuata del margine coronale, più estesa a sinistra, incisura articolantesi con il wormiano della fontanella anteriore qui diviso in due porzioni unite per sinostosi con l' angolo anterior-superiore dei parietali. Ad ultimo la doccia è fusata, più larga in corrispondenza e al di sopra dei forami medio-frontali, e in un medesimo più cava e profonda, e come un gorgo : alla quale particolarità aggiugnendo che ivi è dessa ascendente, ne si fa manifesto il perchè sonosi formati in quel punto gli emissari descritti. Chiuderò questo articolo notando che nessun altro frontale tranne quello del fanciullo mi ha mostrato così fatte anomalie.

Lungo la linea media della regione frontale del cranio del feto a termine tra le due bozze frontali ha una ragguardevole incisura trasversale, Fig. 4, al di sotto della quale i due frontali sono si può dire a contatto e al di sopra sono allontanati per la membrana della sinimensi larga 4 millim. fino all' angolo anteriore della grande fontanella, con il quale si continua. L' incisura dista da quest' angolo 18 in 19 millim. e dalla radice del naso 24, e misura trasversalmente la lunghezza di 16 millimetri. Con la sinimensi fronto-frontale forma una T capovolta, e si aggiunga la parte della unione sottoposta, che è di contatto dei due frontali, una croce, le due braccia della quale sono disugualmente dilatate, e determinate da un margine curvilineo, ed il braccio destro è a mo' di lacuna aperta alla sinimensi, e più grande, e misura nell' apertura di sbocco 8 millim., e nel fondo 6 circa : il braccio sinistro è più piccolo ed in forma di fiala schiacciata con il collo tronco, aperto nella siminensi, ed ha nell' apertura di sbocco 3 millim. e nel ventre 5. Questa incisura è come a dire una fontanella fronto-frontale, o medio-frontale, la quale non è certo senza importanza tocologica, ed è simile all' altra che pur si trova in questo cranio di feto a termine in corrispondenza degli emissari parietali o santoriniani, della quale appresso, ed è probabile che in quello del fanciullo habbia una medesima fontanella preceduto la particolare disposizione descritta in quella porzione frontale di doccia pel seno longitudinale superiore. Ben è chiaro che essa può essere occasione alla formazione del-

l' encefalocele frontale medio congenito od alla Proencefalia del medesimo punto, non altrimenti che i larghi forami ond' è singolare l' osso frontale delle galline dal capuccio o padovane, coi quali può avvisarsene l' omologia (1).

Forami emissari parietali ed incisura parietale trasversa nel luogo degli emissari santoriniani.

3. *Forami emissari parietali anteriori.* (Fig. 5, Fig. 6^a, Fig. 6^b). — Nella regione parietale più o men presso la sutura sagittale, od anche in quest' essa, o nella doccia pel seno longitudinale superiore od a lei accanto, occorrono gli emissari parietali variabili di numero e di sede, imperocchè possono essere quando nella metà anteriore, quando nella posteriore della regione: onde che io li ho distinti in anteriori e posteriori. Dei primi ne ho trovati due, uno nel parietale sinistro del fanciullo, l' altro due volte una nel margine interno del parietale destro del feto a termine, l' altra nella sutura sagittale obliterata del cranio di una vecchia iperdolicocefala. La doccla pel seno longitudinale superiore riappare subito sotto il lato interno dell' angolo anteriorsuperiore dei parietali del fanciullo, e da prima è stretta, poi andando posteriormente si allarga ed al punto più eminente della regione parietale od al vertice è più larga ed alta o profonda, e dopo un po' si restringe tornando un po' ad allargarsi discendendo fra gli emissari santoriniani, poi novellamente restringersi presso il termine della regione. L' emissario è nella estremità posteriore di una fossetta o lacuna accogliente un acervetto di granuli o glandule del Pacchioni, lacuna distante dal labbro sinistro della doccia 12 millim. e dal margine anteriore del parietale corrispondente 28. La lacuna è una piccola elisse allungata, obliquamente posta, lunga 3 millim. e mezzo, larga 2, nel fondo della quale hanno due macchiette od alveoli cribrosi, uno anteriore che occupa quasi tutta la metà anteriore della lacuna, l' altro medio ed interno più piccolo; posteriormente ed internamente ha il forame emissario che è rotondo ed ha il diametro di 1 millimetro. All' estremità posteriore ed un po' allo interno della lacuna va un solco venoso largo 2 millim. che incede dallo indietro in avanti obliquamente, e comincia con due radici dalla doccia del seno longitudinale superiore: rinasce il solco dalla estremità anteriore della lacuna, ma più stretto e si unisce ad altri accompagnati da solchetti arteriosi, e tutti i venosi insieme compongono un solco

(1) Per questi forami vedi Fig. 13, 14, 15, della Tav. II, della mia Memoria sopra un Proencefalo umano, inserita nella Serie IV, Tomo X, delle Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, anno 1889.

il doppio più lungo dell' altro, e tale solco va obliquamente discendendo in avanti ad unirsi con la porzione parietale della doccia o solco del seno di Brechet, detto seno sfeno-parietale, ma che qui dovrebbe dirsi sfeno-fronto-parietale, poichè una parte della porzione ascendente del seno è situata al margine coronale del frontale. I due solchi descritti tuttochè uniti ne formano già uno solo, conformatosi in quel punto in lacuna per accogliere l' acervo glandolare di Pacchioni; ma rimangono ben distinti, il primo non perdendo mai la natura di emissario, l' altro di influente; alla quale lacuna poi deve corrisponderne una venosa, in cui per i due alveoli o macchiette cribrose si verseranno degli elementi ematici provenienti dalla diploe, e per mezzo di quell' acervo elementi linfatici. Qualora per tali versamenti la lacuna venosa gonfiasse, l' emissario che quivi si trova, servir potrebbe a scarico, onde che l' emissario sarebbe e del seno longitudinale superiore e della detta lacuna. È infine a notare che esso dilatandosi potrebbe divenire occasione ad un encefalocele parietale laterale, di cui occorsemi un cospicuo esempio in un mostro umano che io chiamai Pleurosoma dirino (1).

Il secondo forame emissario parietale anteriore è al margine interno del parietale destro del cranio del feto a termine od alla sinimensi interparietale. Sicchè può dirsi medio a differenza del suddescritto che è laterale. Dista dalla fontanella anteriore 28 millim., dalla posteriore quasi 4 centimetri. È ampio e ritondo, ed il suo diametro misura 3 millimetri. Un simile emissario anteriore è, come dissi, quello del cranio della vecchia iperdolicocefala, il quale emissario è desso altresì rotondo, ma il diametro non ne è che di due millimetri. Tiene circa il punto di unione del terzo medio col terzo posteriore della sutura parietale obliterata, ed è più perfettamente medio del precedente, Fig. 6[b]. Al di sotto e al di dietro di se ha gli emissari parietali normali, o ordinari posti ai lati della sinostosi sagittale e distanti fra loro più di 20 millimetri. Sono un po' meno larghi dell' anteriore. Unendoli con tre linee si ha un triangolo, il cui angolo del vertice corrisponde all' anteriore, quelli della base ai posteriori. Tale disposizione ben guardando trovasi adombrata nel cranio del feto a termine.

4. *Forami emissari parietali posteriori.* (Fig. 5, Fig. 6, Fig. 6[b]). — Nei parietali del fanciullo al solito luogo trovansi i forami emissari parietali ordinari o santoriniani che chiamerò superiori per distinguerli da un altro emissario parietale posteriore che occorre nel parietale destro del feto

---

(1) Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie II, Tom. II, Bologna 1862, pag. 225 e seg. « Di tre Celosomi umani ecc. ».

a termine, il quale emissario é inferiore. Detti emissari santoriniani del fanciullo non sono mica in forma di forametti come d' ordinario e come quelli del cranio della vecchia suddetta, Fig. 6[b], ma di grandi fenditure o fenestre trasversalmente coricate, Fig. 5, larghe 6 millim. e dallo indietro in avanti tre. Tuttoché molto grandi questi emissari, sono peró lontani dall' offrire la maggiore grandezza cui possono aggiugnere, alla quale si dá il diametro di un centimetro e piú, e tanto da permettere, secondo che dicono, l' introduzione di un dito. Io i piú grandi emissari santoriniani che habbia veduti, sono i presentatimi da questo fanciullo. I quali poi distano dalla doccia del seno longitudinale superiore ciascuno 6 millim., alla quale pur ciascuno é unito per un solchetto venoso. E la porzione corrispondente di doccia é alquanto dilatata, e doveva essere nel feto forse quella che chiamano fontanella sagittale. Nel cranio del feto a termine gli emissari santoriniani sono due grandi incisure ossee aperte nella sinimensi parietale, il vano delle quali é chiuso da membrana fibrosa continua con quella della sinimensi medesima loro interposta, e facente con quest' esse croce. La forma n' é irregolare anzichenó, e non troppo facilmente descrivibile; e la destra direbbesi quasi conica a linee determinanti curve e ad angoli della base arcuati avente in questa la larghezza di 7 millim., nell' apice alla sinimensi tronco tre, e da questo a quella la lunghezza di 6. È poi piú piccola della incisura sinistra, la quale puó considerarsi come quadrilatera, il cui lato piú breve é alla sinimensi, ed é poco piú di 5 millim., il lato piú lungo é l' anteriore che ha un centimetro; il posteriore ha 7 millim., e l' esterno 6. L' angolo anterior superiore interno é acuto, retto il posterior inferiore interno, arcuati gli altri due. Prese complessivamente le due incisure in un colla porzione di sinimensi loro frapposta ne compongono una che misurata riesce di due centimetri, costituente una vera fontanella parietale trasversale non meno importante della frontale sopradescritta per la Tocologia. La quale incisura o fontanella chiudendosi lascia di solito un vestigio della sua passata esistenza in uno o due o vero piú forellini che altro non sono che gli emissari parietali o santoriniani. E l' incisura o fontanella deve pur essere stata nel cranio del fanciullo, allora che era nel periodo fetale, od anche infantile, e vuolsi tenere che la chiusura sia cominciata nella parte media, ossificandosi da prima la porzione corrispondente della sinimensi interparietale, dove poi ha effetto la sutura sagittale, rimanendo cosí separate le due incisure sopradescritte e convertite in due larghi forami, i quali non restringendosi per difettiva ossificazione al grado consueto hanno lasciato i due grandi forami emissari parietali o santoriniani osservati nel fanciullo. Di che vuolsi accagionare qualcosa forse di morboso sottoposto a' forami parietali o santoriniani, e questo qualcosa congetturo

possa essere stato il terzo occhio, od occhio impari, detto pineale o parietale, poiché origina dall' epifisi, e sporge un po' dalla fontanella od incisura parietale trasversa somigliabile ad una apertura orbitale. Il quale occhio posto che divenisse morbosamente più voluminoso, sporgendo vieppiù, riuscirebbe senza fallo d' impedimento al restringersi e chiudersi della detta apertura, che, perdurandone l' intromissione, essa altresì perdurerebbe, e perpetuerebbesi. E l' aumentato volume potrebbe essere da idroftalmo, venendomi ciò suggerito dall' aver trovato in un Proencefalo umano convertita l' epifisi in una grande vescica membranosa idropica, la quale però non protuberava esternamente forse per essersi tutto quanto sventrato il cervello anteriore (1). Ma assorbendosi il liquido e l' occhio detto atrofizzandosi e scomparendo, le cose avviar debbonsi per avventura verso il normale, e se non aggiugnerlo, più o meno avvicinarseli, e tale è lo stato degli emissari parietali o santoriniani del fanciullo, il quale stato poi come quello degli altri casi consimili costituisce un' anomalia spiegabile, secondo che ne inducono a pensare le cose esposte, per un arresto di sviluppo.

Il secondo forame emissario parietale posteriore è all' angolo posterior superiore del parietale destro del cranio del feto a termine, ed è rotondo ed ha un diametro di tre millimetri. Dista dalla fontanella posteriore 6 millimetri.

Forami e canali emissari occipitali. (Fig. 7 alla 14).

Passando ai forami e canali emissari occipitali li distinguerò innanzi tratto in lambdoidei, medi e laterali, in condiloidei, in lambdoide-condiloidei e condiloide basilare, ed in basilare.

5. *Forami emissari lambdoidei medi.* — Questi sono due ed uno è superiore, Fig. 7, l' altro inferiore, Fig. 8. Il primo è quello che descrisse Sperino chiamandolo occipitale medio. È desso un canale che attraversa le due tuberosità occipitali, ovvero il principio di una delle doccie dei seni laterali, ovvero ivi presso, il quale canale nella porzione lambdoidea del cranio del fanciullo comincia al di sopra del principio della cresta occipitale interna di lato alla parte inferiore del principio della doccia pel seno laterale sinistro, e comincia con un grande forame longitudinale fatto a spuola che interrompe il labbro inferiore della doc-

---

(1) Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie IV, Tomo X, anno 1889, pag. 277 e seg.

cia detta, ed é lungo 5 millim., largo nella parte media del ventre 2. L' estremitá superiore del forame o della spuola si prolunga in un superficialissimo solchettino ascendente lungo 6 millim. terminante in un esile forellino, al lato destro del quale ne ha un altro pertinente alla curva che fa il seno longitudinale superiore continuandosi nella doccia del seno laterale destro. Qualche altro forametto esiste nel principio della doccia del seno laterale sinistro, ma non potrebbero tener luogo di un emissario qualora questo mancasse, non passando essi da banda a banda. Sperando il forame a spuola descritto si vede la luce, ché largo e tortuoso non é il canale in cui mette, ed introdotto uno specillo flessibile grossetto anzi che no esce con tutta facilitá all' esterno passando per un largo forame rotondo avente il diametro di 3 millim. aperto nella tuberositá occipitale esterna. Anche presso questo forame di uscita occorrono dei forellini simili agli interni, e in diverso punto di questi. Questo emissario lambdoideo medio superiore del fanciullo é veramente ampio. Almeno l' altre volte che l' ho veduto, l' ho trovato comparativamente molto stretto. In cinquanta cranj adulti circolarmente aperti ho trovato nove volte questo emissario, ed una volta era doppio. Non ammetteva che una setola la quale con stento passava da banda a banda: sedici volte ho incontrato i due forami esterno ed interno che sembrava si corrispondessero, ma una setola in essi introdotta per quanta destrezza mi habbia adoperata, é stato niente a farla percorrere un canale che andasse da un forame all' altro: onde sono rimasto in dubbio intorno al loro essere di emissari; tredici volte mi é occorso semplicemente un forame quando interno quando esterno, i quali forami erano certamente sbocchi di canali ossei, di vene diploiche occipitali. Lo che conviene con i commerci anastomotici discorsi superiormente tra canali emissari e diploici nel loro tragitto, i quali ultimi prevalgono e stanno in cambio di quelli qualora venga meno la comunicazione degli emissari o coll' esterno, o con le doccie corrispondenti dei seni della dura madre. Ne' cranj restanti nulla avea che potesse far nascere l' idea di emissari lambdoidei medi superiori o di sbocchi di vene diploiche. Segue da ció che in cento cranj di adulti, stando nel sicuro, questo emissario si troverebbe in 18, e considerando come comprovati i sedici dubbi e computandoli essi altresí insieme agli indubbi, in 50. Ben s' intende che queste proporzioni, aumentando le osservazioni, potranno variare.

Nell' occipitale del feto a termine l' emissario lambdoideo medio superiore non esiste, ma vi ha il lambdoideo medio inferiore, Fig. 8, il quale é situato subito al disopra delle origini delle due linee semicircolari occipitali inferiori. Mancando il superiore, parebbe quasi quest' esso calato giú ma é congettura infondata come vedremo. Esso é ampio e formato da un

forame elittico il cui diametro maggiore, che è verticale, misura 4 millim.; il minore, che è trasversale, 3. In verun altro cranio di feto da me esaminato nè in veruno di adulto ho veduto questo emissario, ma bensì degli esili forellini in quel punto, e talvolta uno o due forami larghetti, uno a canto dell' altro e l' uno distante dall' altro da 4 a 9 millim. aventi framezzo la cresta occipitale esterna. Possono essere più in basso, Fig. 9^b (1), e distare dal grande forame occipitale un centimetro circa ed essere quattro, due alla detta altezza e due al margine posteriore del detto forame e questi due essere distanti fra loro un centimetro, intanto che gli altri due o superiori 4 millimetri. Si fatte particolarità mi hanno parato davanti le fontanelle permanenti di certi uccelli, delle quali ho tratto ed offertone un esempio, dal cranio dello Scolopax Gallinago, Fig. 10. Tali fontanelle sono elittiche ed otturate da una sottile e trasparente membranella non altrimenti che da membrana è otturato l' emissario lambdoideo medio inferiore del feto a termine. Talvolta però in luogo della membranella ha un tessuto connettivo otturante molto stretto e duro come nell' Anas Anser domestica, il quale essiccandosi tiene la medesima tinta dell' osso, talmente che crederebbesi fossero venute meno le fontanelle, poni per ossificazione del tessuto otturante avvenuto forse per vecchiezza. Ma la lunga età pare non debba ciò produrre, poichè in un vecchio individuo di quell' Anser medesima, levato il tessuto otturante, le fontanelle apparivano ben aperte. Non così l' emissario lambdoideo medio inferiore che avanzando l' età può affatto chiudersi o non lasciare a testimonio che ci fu, i forametti sopradescritti.

6. *Emissario lambdoideo laterale.* — Lasciammo la doccia del seno longitudinale superiore del cranio del fanciullo là dov' essa al di sotto degli emissari parietali o santoriniani si restringe e così stretta discende dapprima sotto i parietali, poi sotto il wormiano dell' angolo lambdoideo, o della fontanella posteriore, seguendo a continuarsi nel braccio superiore della spina cruciata, e pervenuto alla parte superiore della tuberosità occipitale interna si divide in due. Si sa che questa divisione può accadere più in alto; e qui credo degno di annotazione un caso in cui la doccia era doppia fin dal suo principio che era alla metà della sutura sagittale; imperocchè nella metà anteriore doccia non vi era, ed avea in sua vece un rilievo od eminenza longitudinale, che in qualche raro caso occupa tutta intera la doccia, costituendone la mancanza intera osservata da

(1) Confrontando le due figure parrà che la differenza indicata non ci sia: ciò dipende dal ritrarre la 9 gli oggetti ridotti a due terzi del vero, e la 9^b di grandezza naturale.

Portal. Delle due doccie la destra era più larga, la sinistra stretta e strettissima nel suo principio. Discendevano parallele separate da una cresta ed arrivate alla tuberosità occipitale interna si continuavano nella doccia del corrispondente seno laterale. Nell' occipitale del fanciullo la doccia del seno laterale destro più larga di quella del sinistro dopo un cammino di sette in otto millim. perde il suo labbro o margine inferiore ed ha luogo un' incisura lunga 9 millim. che è l' incominciamento di una doccia che discende nella fossa cerebellosa sottoposta, e termina a cieco fondo in cui ha il forame emissario, Fig. 7. La doccia è lunga un centimetro, larga nella parte media 5 millim. e nel fondo cieco 6. Il forame emissario situato in questa, come è stato detto, è ovale trasversale, e in tale direzione misura 3 millim. e nella parte media dall' alto al basso 2. La doccia del seno laterale al di là dell' incisura si restringe di molto, poichè di largo che era 6 millim. prima dell' incisura, dopo si riduce a 3, ma non andava molto che si allargava, e sempre più andando alla sua porzione sigmoidea. In questa porzione di doccia nel cranio di un adulto mi è occorsa un' anomalia che merita di essere notata, e che qui voglio descrivere, ed essa trovasi nella parte inferiore del sigma in corrispondenza di quel tratto di doccia formato dalla porzione condiloidea dell' osso occipitale. L' anomalia consiste in una travetta ossea leggiermente arcuata che parte dal margine posteriore inferiore della rocca petrosa e va al labbro interno della doccia formando, com' è chiaro, un ponticello sopra esso lei, Fig. 12, al quale ben si aggiusta la denominazione di petro-condiloideo, ponticello lungo 5 millim. largo 1 nel mezzo e distante 8 dal forame lacero posteriore. Questo ponticello osseo petro-condiloideo ha secondo che pare, avuto a prestare un attacco od appoggio valido alla parete fibrosa del seno, la quale va oltre prolungandosi a coprire la porzione venosa o jugulare del detto forame lacero, e a strettamente aderire al legamento talvolta ossificato che separa quella porzione venosa o jugulare dal forame dei nervi vago e spinale: il perchè resta tale parete meglio tesa e sollevata, e meglio aperto il canale e forame venoso sottoposto: la qual cosa qui faceva assai bene al fatto, essendo l' anomalia accompagnata da stenosi di cotesto forame. Ma di ciò basta: passiamo agli emissari condiloidei, Fig. 11, 12, 13.

Questi emissari sono i due condiloidei ben conosciuti, ma ve ne hanno due altri, che potrebbero appartenere anche alle altre due porzioni dell' occipitale e che si potrebbero dire misti, laddove quei primi sono genuini. Comincerò da questi ultimi.

7. *Emissario condiloideo posteriore.* (Fig. 12, 13). — Questo emissario è un canale osseo più o men largo che comincia o dall' estremità infe-

riore della doccia sigmoidea, od ivi presso con un solco breve, ma largo che muove dalla porzione venosa o jugulare del forame lacero posteriore (golfo della vena jugulare interna) e mette in un forame che rappresenta l' entrata del canale emissario, il quale sbocca nella fossa retro-condiloidea. Nel cranio che mi ha presentato il ponticello osseo sulla parte inferiore della doccia sigmoidea, occorre un ben largo canale condiloideo posteriore, Fig. 12 cit., il cui ingresso é un ampio forame che direi quasi incisura lunga dallo in dietro in avanti 8 millim. e larga nella sua parte media quasi 3. Sperandolo si vede l' uscita del canale formata da un forame rotondo avente il diametro di 4 millimetri. Dall' altro lato l' uscita era più ampia, ma l' ingresso comparativamente molto stretto. Non voglio lasciare che nel cranio di un giovane, in cui quella fossa retro-condiloidea era più grande che non suole, i condili erano divisi, il sinistro in quattro parti mediante tre solchi trasversali, il destro in tre mediante due solchi simili. A tutti é noto che l' emissario descritto é incostante.

8. *Emissario condiloideo anteriore.* (Fig. 11, 12, 13). — Anche questo é un canale distinto da quello del nervo grande ipoglosso. Il forame condiloideo anteriore é spesso dalla parte interna del cranio diviso in due per una travetta ossea quando da un lato solo, quando da amendue. Non essendo diviso da tale travetta, lo é nel cranio fresco da un legamento o laminetta fibrosa che si prolunga per entro il canale dividendolo in due, uno maggiore dato al passaggio di quel nervo, l' altro minore dato a quello della vena emissaria che dicono plessuosa. In cinquanta cranj aperti non ho neppure una volta veduto mancare questo emissario.

9. *Forame emissario condiloide-lambdoideo.* (Fig. 11). — Questo emissario é un forametto circolare situato nel punto di unione della porzione condiloidea con la lambdoidea. Il forametto mi é occorso due volte, ed una volta era a sinistra ed avea il diametro di quasi 3 millimetri. Il cranio che me lo rappresentava, era di adulto ed era singolare altresí per stenosi bilaterale della porzione venosa o jugulare del forame lacero posteriore a grado più alto a sinistra che a destra. La stenosi bilaterale é piuttosto rara negli individui sani di mente, ma spesseggia ne' cranj dei pazzi, e si noti senza un compenso proporzionato di scarico negli emissari corrispondenti. La seconda volta che il divisato forametto mi si é offerto, era a destra, ed in un cranio altresí di adulto, ove la doccia del seno longitudinale superiore discendeva fino al grande forame occipitale, al quale giunta piegava a destra, e radendo l' orlo posteriore del forame medesimo andava verso il forame lacero posteriore, e alla distanza di due centimetri da questo forame si divideva in due, una anteriore più lunga

e più larga, che terminava unendosi alla estremità inferiore della doccia sigmoidea, l' altra posteriore più corta e stretta, che terminava ad un forametto elittico avente il maggior diametro di 3 millim. situato alla unione della porzione condiloidea con la lambdoidea. In questo esemplare il forame lacero posteriore era diviso in tre mediante due travette ossee aventi un ceppo comune che sorgeva dalla porzione condiloidea. Il forame men largo era il medio e più esterno: il più largo il posteriore o porzione venosa del forame lacero detto.

10. *Emissario condiloide-basilare, o basi-condiloideo,* ovvero emissario del seno petroso inferiore. (Fig. 12). — È questo un breve canale più o meno ampio situato alla unione della porzione condiloidea con la porzione basilare, e comunica con la doccia del seno petroso inferiore, nel labbro interno della quale suol essere aperto, od avere il suo principio. Il suo sbocco é al lato esterno della estremità anteriore del condilo occipitale. In 50 cranj aperti ho trovato questo emissario sempre unilaterale, ed undici volte soltanto, sette a sinistra e quattro a destra. La maggiore frequenza di questo emissario a sinistra pare che convenga non tanto con la larghezza della doccia del seno petroso inferiore, quanto con l' essere assai di spesso men largo che a destra la porzione venosa o jugulare del forame lacero posteriore. È cosi nei setti cranj che l' offerivano. Questo rapporto non sembra peró necessario, non essendomi riuscito ben chiaro e indubitato a destra.

11. *Emissario basilare.* (Fig. 14). — Nella porzione basilare dell' osso occipitale occorre qualche rara volta un canale, ed é il canale basilare di Gruber, paragonabile a quello pur da esso lui descritto delle Foche, e riosservato poi dal Prof. Romiti. Questo canale basilare si é avuto da alcuni in conto di un diverticolo faringeo, da altri, e sono i più, di emissario. Io non mi sono mai imbattuto a questo canale nell' adulto, ma sì in feti di sette e nove mesi ne' quali piuttosto che canale, era forame passante da banda a banda la porzione basilare. Sì l' interna come l' esterna superficie di questa porzione nell' adulto sogliono presentare dei forami anche corrispondenti a' punti d' ingresso e di egresso del detto canale; ma tentati e ritentati in varii modi mai non mi hanno mostrato di essere uniti per un canale. Ma aperta la porzione basilare per vedere ove mettessero quei forami, ho trovato che essi bensì mettevano in canali, ma in canali diramati nella sostanza diploica o spugnosa a simile dei canali venosi dei corpi delle vertebre. Lo che conforta ad accogliere l' interpretazione di emissario data al canale basilare di Gruber.

Emissari sfenoidali. (Fig. 15).

12. *Emissario cavernoso.* — Io non ho veduto questo emissario che nello sfenoide di feti e di fanciulli, e ne scrissi già in altra occasione (1). Nello sfenoide del fanciullo é doppio da ciascun lato. Uno di essi é anteriore superiore, e comincia con un forame situato nel mezzo della base di una fossetta triangolare compresa dalle due branche della radice inferior posteriore del processo ensiforme od ala minor s. sphenorbitalis. Il forame é esile, e ad esso conduce un solchettino che muove dal corpo sfenoidale lateralmente. Il forame mette in un breve canalino che termina con un forame di egresso più largo posto sotto il canale ottico. L' altro emissario é inferiore posteriore e dista dal precedente 4 millimetri. Il forame d' ingresso, o interno é rotondo ed ha il diametro di 1 millimetro. Mette in un canale che discende verticalmente e sbocca alla estremità anteriore del canaliculus pterigoideus, o pterigo-palatinus percorso dal nervo faringeo di Bock, e da' vasi pterigo-palatini. Nel cranio macerato il canale é aperto e lo sbocco é visibile, chè il processo od apofisi vaginale sottoposta non giugne a nasconderlo. Questi emissari costituiscono un' analogia con l' enorme emissario cavernoso costante dei mammiferi domestici, della quale analogia e della grossa vena emissaria che gli appartiene, continua con l' alveolare ond' é denominata, parlai già nella mia Memoria su varie particolarità osteologiche del cranio umano inserita nella Serie V, Tom. 11 delle Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, anno 1892.

Lo sfenoide del fanciullo offre un' altra particolarità molto notabile consistente nella persistenza del canale ipofisario o pituitario, il quale da principio é largo e breve, sì che piuttosto che canale direbbesi forame per cui penetra nel cranio la mucosa faringea a formare la porzione glandulare della ipofisi (Ratkhe). In un mostro umano doppio sicefalo, simile a quello di Penchienati, da me notomizzato e descritto nel 1882 (2), avea quell' apertura o forame ben largo, e conteneva la detta porzione glandulare che vi era incastrata e sporgeva in cavità di modo che sembrava si fosse formata fuori del cranio od almeno avesse cominciata fuori di esso la sua formazione. Nel fanciullo poi il canale ipofisario o pituitario é lungo e verticale, ed incomincia dal mezzo della fossa pituitaria mediante un' apertura trasversale, che in questa direzione misura 2

---

(1) Vedine più avanti la citazione nel testo.

(2) Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie IV, Tomo IV, pag. 51. — Di tre mostri Sicefali. Bologna 1882.

millim. e dall' avanti allo indietro 1. Dietro quest' apertura sulla linea media hanno tre forellini disposti in serie che vanno verso il dorso della sella, e che forse sono indizio che l' apertura si estendeva primordialmente sin verso quello. Il canale dapprima é largo, ma discendendo si restringe e termina al di dietro della base della cresta sfenoidale con un forametto avente il diametro poco più di mezzo millimetro. Questo canale é certamente raro ne' fanciulli nei quali non l' ho veduto che due volte, men raro é ne' feti e nei neonati: non mi é mai occorso negli adulti. Egli si oblitera con il progredire dell' età e l' obliterazione procede dal basso all' alto. Ció spiega perché se ne incontra piuttosto spesso l' apertura interna nell' adulto, ed anche una particella della porzione superiore o più larga del canale, che sembrano dar ricetto ad una vena diploica. Questa circostanza potrebbe far credere che il canale non fosse semplicemente vestito nel suo interno della dura madre, siccome é detto, ma che servisse anche di passaggio ad una vena che potrebbesi avere per emissaria. Questo il motivo perché ho toccato di questo canale in questo luogo.

Emissari temporali. (Fig. 16, 17).

13. *Emissari mastoidei.* — È detto che questi emissari possono mancare e se ne dà anco statistica, donde si trae esserne la mancanza molto rara. Io nei 50 cranj aperti de' quali sopra, veramente mancare non li ho mai veduti ma erano esilissimi tanto da far credere, se non ben si guardasse, mancassero. Tali forametti erano situati alle suture mastoido-occipitale o mastoido-parietale, e questa loro posizione era di qualche impedimento a scernerli, massime esternamente. Essi poi non erano meno di due in numero. Ció in tre cranj sí a destra come a sinistra. In ciascuno di questi tre cranj la porzione venosa o jugulare del forame lacero posteriore era di eguale e normale larghezza e del pari le doccie dei seni laterali continue al di sopra della tuberosità occipitale interna con quella del seno longitudinale superiore, la quale dividevasi in esse. In tutti e tre i cranj avea l' emissario condiloideo posteriore di normale ampiezza. In un quarto cranio a sinistra, ho pure incontrata la descritta esilità degli emissari in discorso, ma quella porzione venosa o jugulare era alquanto stretta come la doccia del seno trasversale discontinua con quella del seno longitudinale superiore, ma avea un forame jugulare accessorio od ausiliario petro-basilare il quale serviva di uscita del cranio al seno petroso inferiore. Non é già nuovo che la vena o doccia di questo seno non si prolunghi alla porzione venosa o jugulare del forame lacero-posteriore, ma si arresti tra via ad altro forame, non già all' indicato che sembrami

raro, ma a quello del nervo glosso-faringeo, diviso in questo caso dalla dura madre in due, uno anteriore appartenente al seno, l' altro posteriore al nervo. Nel lato destro del cranio di un vecchio settuagenario il forame lacero posteriore era come una lacuna nel fondo della quale il forame era diviso in tre da due legamenti petro-occipitali entrambi distinti nella origine a differenza di quelli dell' altro esemplare a pag. 31 descritto, l' anteriore dei quali legamenti era ossificato, ed il posteriore era fibroso e duro ed aveva resistito alla macerazione. Il forame posteriore era il venoso o jugulare, il medio apparteneva ai nervi vago e spinale od accessorio del **Willis**, l' anteriore era più largo del solito, e veniva diviso per la dura madre in due, uno posteriore pel nervo glosso-faringeo, l' altro anteriore che riceveva la doccia piuttosto larga del seno petroso inferiore, la quale però quivi non terminava, ma con un suo ragguardevole ramo proseguiva il suo cammino allo indietro lungo il lato esterno del margine interno o condiloideo della laguna andando a sboccare nella porzione venosa o jugulare del forame lacero. In questo caso la vena che esciva dal cranio per la porzione anteriore del forame del nervo glosso-faringeo doveva considerarsi come emissaria. Finalmente rispetto alle varietà di sede, di numero e di ampiezza degli emissari mastoidei nulla ho a dire, uniformandomi a quanto ne hanno scritto gli autori.

14. *Emissario squamoso o petro-squamoso.* — La porzione squamosa del temporale è unita alla petrosa per una sutura detta petro-squamosa, la quale trovasi sempre nei giovani e spesso anche negli adulti, e talvolta è così lassa che nella macerazione la porzione squamosa si separa al postutto dalla petrosa in individui non mica giovanissimi. Io raccolsi, e descrissi nel 1880 un esempio di tale separazione delle due porzioni (1), non già perchè si trattasse di una nuova anomalia, chè **Kelche** e **G. Otto** avevanla descritta molti anni innanzi (2), ma perchè rara. **Symington** nel 1889 ne ha descritto un caso novello, e pare che la scoperta dell' anomalia venga (3) recata a lui, il quale però non vuolsi tacere ha aggiunto che alla squama erasi saldato il tegmen tympani. In corrispondenza della sutura vi ha la doccia del seno petro-squamoso, la quale nel temporale destro del fanciullo, offre la foce di una vena diploica temporale, dalla quale foce comincia come una lacuna che corre obliquamente

(1) Vedi Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie IV, Tomo 1, pag. 121.

(2) De rarioribus quibusdam sceleti humani cum animalium sceleto analogiis. Vratislaviae 1834, § 11, pag. 14.

(3) I trattatisti di Anatomia humana che riferiscono l' osservazione di **Symington**, citano il Journ. of Anatomy, 1889, pag. 653, che io non ho potuto consultare.

in basso ed in avanti per il tratto di 12 millim. al termine della quale ha un forame emissario rotondo, Fig. 16, avente due millim. di diametro, il quale forame é comune a quelli di due canali che discendono divergendo, ed uno é posteriore più stretto avente il suo sbocco al di sopra della radice esterna dell' apofisi zigomatica corrispondentemente al diametro trasverso alla parte media della cavità glenoide, e tale sbocco é per un forame largo 1 millimetro, l' altro anteriore più largo che ha il suo sbocco distante dal precedente 1 centimetro al di sopra della radice trasversa od interna dell' apofisi medesima per un forame rotondo avente 2 millim. di diametro, di qualità che nel fanciullo hanno quivi due forami jugulari spurii, Fig. 17. Anche nell' adulto si può trovare questo emissario od avvisarsene le tracce. Ne' 50 cranj aperti più volte mentovati mi occorse tre volte, due da ciascun lato, ed una volta solo a destra. Io non vorró certo trarre da ció che la prevalenza di questo emissario sia a destra, ché troppo scarsi sono i fatti osservati, perchè ne facciano facoltà a discendere a cosí fatta conclusione. Ció non ostante diró che essendovi primordialmente due vene cave superiori, e questo numero embrionale transitorio perpetuandosi, l' anomalia di duplicità che ne risulta, mostra già la differenza di essere la vena cava superiore sinistra meno grossa della destra; la quale differenza io ebbi pure verificata nell' anatomia che feci nel 1842, e fu pubblicata nel 1844, di un feto umano settimestre anencefalico (1). Finisco col ricordare l' analogia di cui parlai altra volta trattando dell' emissario descritto con uno simile dei mammiferi domestici, in questi permanente, transitorio nell' uomo.

Dal fin qui detto emerge essere il numero degli emissari molto cresciuto, e l' aumento é per l' addizione di emissari straordinari od anormali, o vero anomali, essendo gli ordinari o normali il solito numero, cioè il forame cieco, i parietali santoriniani, i condiloidei, i mastoidei, forse il lambdoideo medio superiore? laddove gli straordinari od anormali li soverchiano almeno di otto, ché tali emissari straordinari od anormali divisando sono i medio-frontali una coi canali fronto-frontali, i tre emissari parietali soprannumerari, uno nel parietale sinistro del fanciullo, due nel parietale destro del feto a termine, il lambdoideo medio inferiore, il lambdoideo laterale, il condiloide-lambdoideo, il condiloide-basilare, il basilare, i cavernosi, i petro-squamosi, e squamoso-zigomatici, forse il canale ipofisario? Si aggiunga l' incisura medio-frontale e come anomalia anche la parietale, esprimente probabilmente uno stato embrionale transitorio resosi permanente e divenuto quindi anomalia. Risulta in fine po-

---

(1) De mostro humano anencefalico etc. Novi Commentarii Academiae scientiarum Instituti Bononiensis. Tomus septimus, pag. 345. Bononiae 1844.

tere i forami e canali emissarii unirsi e confondersi con i canali diploici, e terminare alla superficie esterna del cranio con un orifizio di sbocco comune, e quel che é più, perdere l' uffizio di emissari assumendo quello di forami e canali diploici ne' quali trasformansi, allora che la comunicazione loro con l' esterno del cranio o con le doccie pei seni della dura madre venga meno; dalla quale diversità di sbocco una divisione de' diploici in esterni ed interni, i quali ultimi poi non importa comunichino essenzialmente con quelle doccie, ma semplicemente, come può accadere, con la cavità del cranio; donde una suddivisione loro naturalissima.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Le Figure di questa Tavola ritraggono gli oggetti ridotti a due terzi della grandezza naturale, eccetto la terza, la sesta[b], la nona[b], la decima e la quattordicesima che li rappresentano grandi al vero.

Fig. 1.

Osso frontale capovolto di un fanciullo ottenne, ritratto dalla faccia interna, dimostrante il forame cieco, e gli emissari anomali fronto-frontali o medio-frontali.

Fig. 2.

Il medesimo osso veduto dalla faccia esterna, rappresentante gli orifizi esterni o sbocchi cutanei dei suddetti emissari.

Fig. 3.

Canale emissario biconico in parte aperto che muove dal forame cieco aperto pur esso, e termina sul dorso osseo del naso per un forame nasale a destra presso la sutura, onde le due ossa nasali si uniscono fra loro.

a, a^2, forame cieco veduto dallo interno e dall' esterno in a^2.

a^3, canale emissario biconico in parte aperto che muove dal forame cieco pur esso aperto, e che sbocca in a^4 sul dorso osseo del naso.

b, *b*, spina nasale la quale veduta anteriormente presenta, Fig. 2, una leggier doccia concorrente a comporre il canale emissario che discende dal forame cieco.

c, *d*, due forami emissari situati nel labbro sinistro della doccia del seno longitudinale superiore nella regione medio-frontale.

e, *f*, sbocchi esterni o cutanei dei canali emissari ne' quali mettono i forami *c*, *d*.

g, leggier lacuna e forame emissario del labbro destro della doccia suindicata, il quale emissario mette in un canaletto sboccante in *h*, sulla faccia interna della porzione frontale del frontale.

i, ampio forame esterno che non é come i due *e*, *f*, ma é semplicemente di vena diploica frontale.

Fig. 4.

Grande incisura trasversa medio-frontale del cranio di un feto a termine, incisura corrispondente a forami emissari medio-frontali descritti.

A, *B*, l' incisura detta.

Fig. 5.

Superficie interna dei due parietali del fanciullo uniti, presentante il sinistro un forame emissario parietale anomalo, e presentante ciascuno un enorme emissario Santoriniano.

k, emissario parietale anteriore anomalo dilungato dalla doccia del seno longitudinale superiore della dura madre, e dalla sutura coronale; emissario comunicante con una lacuna che gli é anteriore, data ad un gruppettino delle glandole di Pacchioni.

l, solco venoso che vá al detto forame emissario.

l^2, solchetto che parte da quella lacuna, e si unisce insieme con altri in un solchetto maggiore *n* che va alla porzione parietale *m* del seno sfeno-parietale di Breschet.

o, *p*, due enormi emissari parietali o Santoriniani.

Fig. 6.

Regione parietale del cranio del feto a termine, notabile per una grande incisura parietale trasversa corrispondente ai due enormi emissari Santoriniani sunnotati, e per altri due emissari destri anomali o soprannumerari.

C, forame emissario anteriore vicino al lato destro della sinimensi sagittale.

D, *E*, la grande incisura trasversa suddetta.

F, emissario dell' angolo posteriore del parietale destro.

Fig. 6^b.

Tre forami parietali del cranio di una vecchia iperdolicocefala corrispondenti al forame *C* ed all' incisura *D*, *E*, della Figura precedente.

k^2, forame emissario anteriore medio.

o^2, p^2, forami emissari parietali posteriori o Santoriniani.

Fig. 7.

Osso occipitale del fanciullo, veduto dalla faccia interna, notabile per il Wormiano dell'angolo lambdoideo, e soprattutto per due emissari lambdoidei.

q, emissario lambdoideo medio-superiore o del torculare di Erofilo.
r, emissario lambdoideo laterale a destra.
s, doccia di esso comunicante con quella del seno trasversale corrispondente.

Fig. 8.

Regione occipitale del cranio del feto a termine, presentante l' emissario lambdoideo medio inferiore *G*.

Fig. 9.

Veduta esterna della regione occipitale del cranio di un uomo adulto, nella quale occorrono due forametti corrispondenti all' emissario lambdoideo medio inferiore del cranio del feto a termine.

t, *t*, i detti due forametti che qui non sono che forami diploici.

Fig. 9^b.

Due forami analoghi a quelli rappresentati dalla precedente Figura, ma situati più in basso, ed altri due più piccoli e distanti, al margine posteriore del grande forame occipitale.

t^3, t^4, i forami della Figura precedente situati più in basso a poca distanza del grande forame occipitale.
t^5, t^6, altri due forami molto più piccoli situati al margine posteriore del grande forame detto.

Fig. 10.

Regione posteriore del cranio di uno Scolopax Gallinago, dove appariscono subito al di sopra del grande forame occipitale due larghe aperture conosciute sotto il nome di fontanelle del sopraoccipitale.

u, grande forame occipitale.
v, *v*, le dette fontanelle.

Fig. 11.

Forame emissario lambdoide-condiloideo situato nella metà destra della fossa posteriore della base del cranio di un uomo adulto.

x, *x*, doccia del seno longitudinale superiore della dura madre prolungantesi fino al grande forame occipitale.
y, la medesima doccia, che piega a destra lunghesso il margine posteriore del grande forame, e che giunta in *z* si fende in
1, 2, due doccie, una anteriore più lunga e larga 1, che va alla estremità inferiore od anteriore della doccia sigmoidea, l' altra
2, che piega allo indietro e termina al
3, forame emissario lambdoide-condiloideo.
4, forame lacero posteriore diviso in tre forami mediante due travette ossee moventi da un ceppo comune.
5, questo ceppo.
6, 6, cordone tenente luogo della doccia del seno trasverso, la quale cómincia stretta verso l' esterno continuandosi con la doccia sigmoidea.

Fig. 12.

Metà sinistra della fossa posteriore della base del cranio di un uomo adulto, nella quale metà occorrono vari notabili, ed in prima, l' emissario condiloide-basilare, poi gli emissari condiloidei, un ponticello osseo sopra la parte inferiore della doccia sigmoidea ecc.

6*, emissario lambdoide-basilare, o del
7, seno petroso inferiore molto largo coperto anteriormente dalla
8, lamina ossea anomala estesa dall' apice della rocca petrosa al processo clinoideo posteriore sinistro.
9, canale condiloideo anteriore.
10, canale condiloideo posteriore molto ampio.
11, 11, ponticello osseo soprapposto alla parte inferiore della doccia sigmoidea.
12, questa doccia.
13, vestigio dell' ossetto completante il punto medio del margine posteriore del grande forame occipitale.

Fig. 13.

Metà destra della fossa posteriore della base del cranio di un uomo settuagenario, nella quale metà apparisce molto larga la doccia del seno petroso inferiore avente un doppio sbocco allo esterno, non che un largo solco venoso che va al forame condiloideo anteriore, ed altri notabili.

14, principio del seno petroso inferiore, conformato per un brevissimo legamento, qui perduto, in forame.
15, seno petroso inferiore (7 Fig. 12) molto ampio, il quale giunto in
16, si divide come in due, uno pur 16 brevissimo che sbocca anteriormente nel
17, 17, forame lacero posteriore assai profondo e a mo' di lacuna, il fondo della quale è conformato in tre forami divisi da due travette separate, l' anteriore delle quali è ossea, la posteriore un legamento; la quale disposizione è differente dalla descritta nella Fig. 11.
18, 18, l' altro solco in cui si è diviso il seno petroso, 15, il quale solco va all' indietro lungo il lato esterno dell' orlo interno della lacuna del forame lacero detto, e termina al forame venoso o jugulare di esso forame lacero.
19, emissario condiloideo posteriore.
20, forame condiloideo anteriore.
21, solco venoso che mette nella parte anteriore del forame condiloideo anteriore.
22, forame di canale venoso diploico.
23, duplicità della doccia della porzione trasversale del seno laterale.
24, doccia sigmoidea.
25, emissario mastoideo.
26, tuberosità occipitale esterna enorme in questo vecchio.
27, cresta occipitale esterna pur enorme e tagliente.

Fig. 14.

Porzione basilare dell' osso occipitale di un feto novimestre veduta dalla faccia interna in cui apparisce il forame o canale basilare di Gruber.

28, il detto forame.

Fig. 15.

Sfenoide del fanciullo ottenne, collocato a modo, che dalla sua faccia interna sen veggano tutti i canali emissari.

29, doccia del seno cavernoso.
30, 31, emissari cavernosi.
32, canale ipofisario o pituitario movente dal mezzo della fossa pituitaria.

Fig. 16.

Temporale destro del fanciullo ottenne veduto dalla faccia interna, mostrante il forame emissario della doccia del seno petro-squamoso.

Fig. 17.

Il medesimo temporale ritratto dalla faccia esterna, mostrante due forami jugulari spuri.

33, doccia del detto seno.
34, forametto o sbocco di un canale diploico.
35, forame emissario comune a quelli di due canali aperti esternamente per due forami jugulari spuri.
36, 37, i detti due forami.

g.1.

.10.

V. V

U

g.11.

4

3

6

7.

36 37

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 9.b

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 13.

Fig. 15.

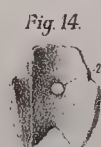
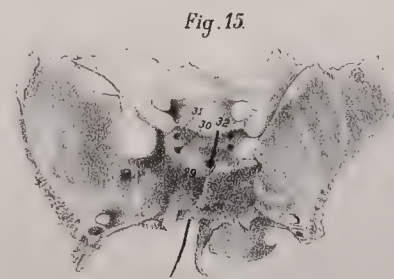
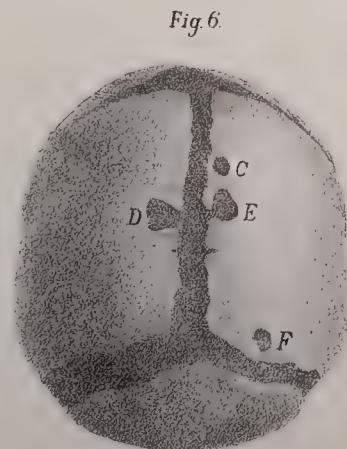
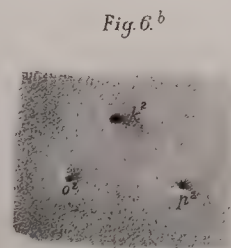
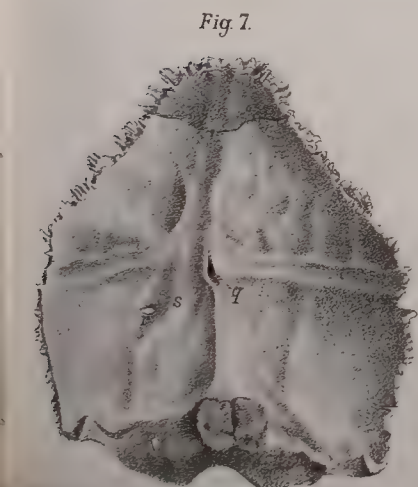
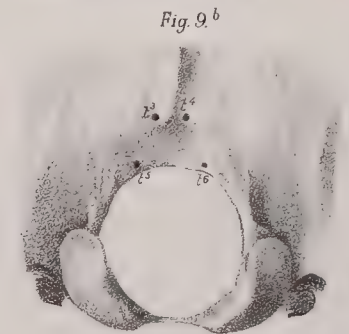
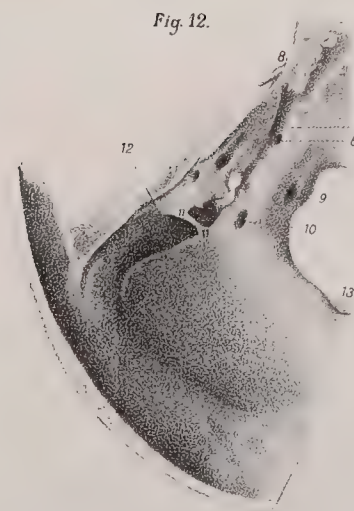
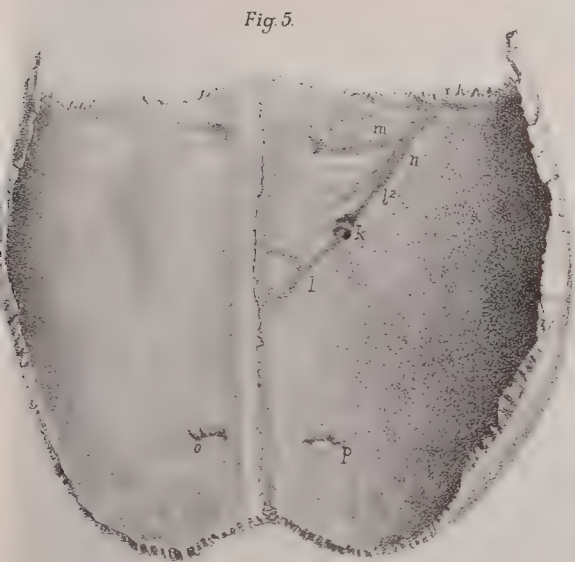
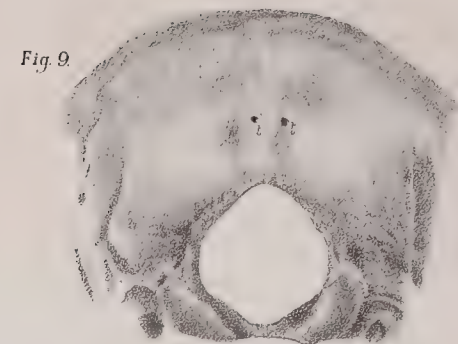
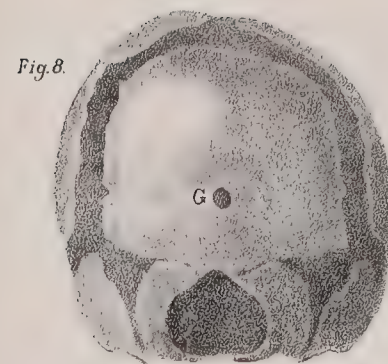
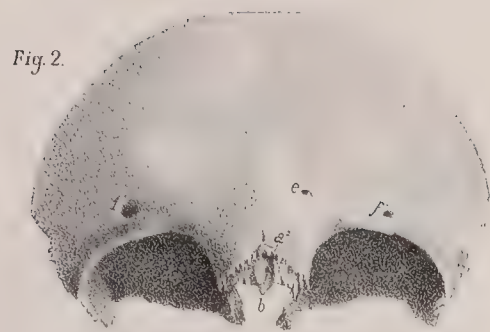
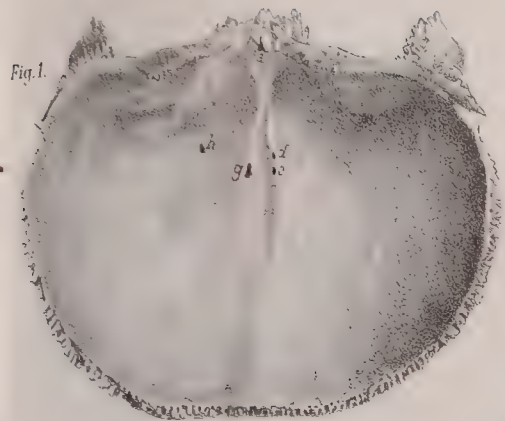
Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 6.b

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 14.

CONTRIBUTO DI STUDII

INTORNO

L' IDENTITÀ D' ESSENZA DEL VAIUOLO E DEL VACCINO

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. FERDINANDO VERARDINI

(Letta nella Sessione del 25 Novembre 1894).

Nella lunga serie di anni, nei quali, per incombenze Ufficiali dovetti interessarmi di cose teoretiche e pratiche relative al *Vaiuolo* ed al *Vaccino,* presi via via in amore speciale questa che é importantissima branca di Igiene e di Patologia Medica, e come mel permisero le scarse mie facoltà, fino dal 1852 a tutt' oggi venni pubblicando con cura alquanti studii relativi a sí grave ed utile argomento (1).

Allorquando poi nel 1880, vinto che m' ebbi il pubblico Concorso bandito dal Governo per ottenere il posto onorevolissimo di Regio Conservatore del Vaccino per le Provincie dell' Emilia, dell' Umbria e delle Marche, con residenza in Bologna « da non pochi e valorosi Colleghi ambito » mi trovai gradevolmente astretto di addentrarmi vieppiù e con maggior lena in esso tema, avendo alle mani annualmente un materiale acconcio ed opportuno offertomi partitamente, mediante relazioni compilate dagli egregi Signori Vice-Conservatori e Commissari Governativi, i quali componevano il mio *distretto* Vaccinico, ed ai quali incombeva l' obbligazione di raccogliere i dati statistici e di narrare i fatti occorsi nella loro Provincia, o nelle Comunità loro, sopra una popolazione che, cumulativamente presa, raggiungeva l' imponente cifra di 3, 788, 546 individui. Dallo spoglio di queste relazioni io ne traeva la sostanza che doveva nutrire il mio annuo Rapporto generale da presentare all' Eccellenza del Sig. Ministro per gli

---

(1) Noto che il più grave de' servigi lo prestai per molti mesi di seguito (dal 23 Dicembre 1871, a tutto il Giugno 1872) in qualità di Direttore del Lazzaretto pei Vaiuolosi alla Trinità, succursale dello Spedale Maggiore o della Vita, ove io era Medico Primario nella seconda Sezione, posto che ripresi subito cessato che fu la terribile Epidemia.

Affari Interni, e di sovente m' avvenivo in pregevoli osservazioni annotate da miei valenti colleghi; le quali mi determinavano a speciali indagini ed in conformità dei novelli progressi resi aperti da celebratissimi Uomini, ed ottenuti da loro dopo superate gravi difficoltà; chè, la Scienza è pudica ed ha cura di nascondersi agli sguardi ed alle ricerche di menti piccine e volgari, e si abbandona solo a quei valorosi che per Essa nutrono un rispettoso culto, e posseggono le qualità necessarie a convenientemente investigarla.

Or bene, nello esaminare appunto i varii modi di manifestazioni di talune Epidemie Vaiuolose, non che i mezzi posti in opera al fine di moderarne i danni e possibilmente troncare il corso di loro ruinose escursioni; chiamato alla mente il tentativo adottato nei tempi anteriori alla scoperta del sommo Ienner, tentativo pur da Esso messo in pratica, e me ne espressi in alquante mie pubblicazioni e spezialmente nella mia Memoria « Vaiuolo e Vaccino » che qui lessi il *23 Maggio 1890* ed ebbe l' onore d' essere pubblicata negli Atti di questa Accademia, o l' innesto dell' umore raccolto dalle pustole Vaiuolose formatesi sulla pelle del corpo umano in altri individui sani a preservarneli dalla Lue arabica; ben ponderato che da cotale pratica ardita e pericolosa, pure verificavansi ottimi effetti; fatto calcolo che alloraquando manifestavasi nelle mandrie spontaneo il *cow-pox*, le mungitrici le quali erano prese nelle mani da una speciale eruzione analoga alle pustole Vaiuolose, rimanevano immuni dal contrarre il fiero morbo; ponderato finalmente che anche il cavallo rimane attaccato dal Vaiuolo e che anzi v' ha ragione a credere che l' *horse-pox* abbia determinato il Vaiuolo vaccino, e ne' miei pubblicati Rapporti ne dissi i motivi; studiati i trapassi di questi morbi eruttivi da animale ad animale, e da essi alla generazione umana e le modificazioni che avvengono per questi trapassi; tutto ciò facevami pensare se mai fosse possibile che *Vaiuolo e Vaccino* avessero identità d' essenza; possibilità che si era in me originata e che andava viemmeglio fortificandosi, trovandone a quando a quando accennato un sentore in pubblicazioni di spettabilissimi scienziati, le quali mi destarono poi la ricordanza che l' idea dell' unicità del virus vaccinico era balenata tuttavia nella mente feconda dell' immortale Ienner; il quale ne lasciò sicure traccie in varii luoghi delle sue Opere, specie nelle « Inquiry in the causes and effects of the variolae vaccine; London 1796 », e nelle « Further observations on the variolae vaccine; London 1799 »; non che nella Memoria « A continuations of facts and observations relative to the variolae vaccinae; London 1800 » e più chiaramente nella lettera che nella Primavera del 1796 scrisse al chirurgo Drake, riprodotta in riassunto dal ch. Sig. Dott. Ioseph Iones « *Contagious and infections disease* » a pagina 42, dell' anno 1884, di cui eccone le parole. « I flattered

myself what they imagined to be the *cow-pox* was in reality the *smoll-pox* in a very slight degree ».

A rafferma dell' esposto e per rendere evidente che fui tra i primi a pensare alla probabile unicità del *virus* Vaiuoloso e Vaccinico, non che per verità storica e per seguire il piano che mi sono proposto nelle attuali ricerche, m' appresto a porgere un brevissimo riferimento di quanto or qua, or là sono andato pubblicando, per indi riassumere gli studii gravi e profondi che sono apparsi nella Repubblica medica fino a tutt' oggi, onde così e meglio esaminarne i responsi a vederne se nell' arduo e faticoso viaggio percorso, rimanga assodato con maggior fondamento di ragione che la desiata meta siasi raggiunta e superate le difficoltà dalle quali era attorniata.

Premetto impertanto che nel mio quinto Rapporto generale al Ministero dello Interno riferii le conclusioni di due, che dissi e riconfermo, dei più vigorosi e sapienti Operai della Scienza, Warlomont ed Hugues; i quali dopo molte ed accurate prove si sentirono indòtti a ritenere che fossevi identità d' essenza fra Vaiuolo e Vaccino.

Per fermo, riflettendo Essi che i cavalli ed i bovini non possono creare di per loro medesimi l' *horse-pox* ed il *cow-pox*, e che gli uni e gli altri debbono per somministrare una raccolta di materia, detta vaccinica, averne ricevuto antecedentemente la semente; considerato che la semente originaria del Vaccino ne' suoi rapporti col cavallo e col bue, altra cosa non è che il Vaiuolo; il quale introdotto nell' organismo di questi animali, vi subisce una attenuazione; perciò tutto parve logico il dedurne che Vaiuolo e Vaccino siano una cosa sola e che non esista differenza se non nella potenzialità. L' illustre Warlomont poi nel suo « Traité de Vaccine, pag. 53 e 54 del 1883 », si fa questa domanda « La Vaccine qui donne cette immunité est elle una maladie derivant d' un virus propre, ou n' est elle pas, simplement, representée par une race microbienne descendant en droite ligne de la Variole, dont elle ne serait qu' une attenuation? » e più oltre alla pagina 320 « La Variole et la Vaccine ne sont pas des puissances antagonistes; elle se suppléent et ne s' opposent l' une á l' autre, á aucun titre: *la place au premier occupant* ».

Ripigliando dopo queste brevi annotazioni le fila del mio discorso affermo che all' incirca dell' anno 1885 questa teoria era soltanto meramente una ipotesi, però molto valutabile, specie fatto ben calcolo che a sorreggerla vi concorrevano fin d' allora osservazioni microscopiche eseguite da alquanti esimii esperimentatori, quali ad esempio un Klebs, un Colin, un Guttmann, un Hebra, il danese Quist, il Bareggi, il Marotta e via via, affermative: che i microrganismi del Vaiuolo e del Vaccino sono ed appaiono identici. Alquante volte io stesso ho potuto verificare il fatto, e ne posi qua e là modesti ricordi ne' miei studii ed il

feci perchè verificate furono da me le cose in concordanza di chiarissimi Colleghi, specie del nostro celebratissimo Prof. Ciaccio; ed appunto per onorarlo vieppiù rendo noto il caso seguente avvenuto circa nell' anno 1888, in Ancona, città che faceva parte del mio Distretto Vaccinico, e nella quale a Vice-Conservatore eravi il dotto ed egregio Collega ed amico, Sig. Dottor Cav. Achille Boccafoglio, del quale conservo sempre caro ricordo.

Ebbe adunque l' egregio Collega a verificare, con sua sorpresa, che la linfa animale del benemerito Comitato di Vaccinazione Anconitano, la quale sempre e da anni riusciva a risultati brillantissimi ed era molto ricercata, nella primavera di quell' anno dava prodotti scarsi e gli innesti non attecchivano. L' egregio Collega a rendersi conto del fatto strano, e replicatamente occorsogli, ebbe la cortesia d' inviarmi, in boccettine accuratamente sterilizzate, dell' umore levato da quelle imperfette pustole, pregandomi di presentarle all' illustre Ciaccio, perchè ne esaminasse al microscopio la linfa che contenevano.

Di vero, dopo varii esami accuratamente praticati e ripetuti, sopra altra materia di bel nuovo spedita, rimase indubbiamente accertato che l' umore vaccinico osservato microscopicamente, conteneva una quantità di *bacilli speciali* che non poterono ben' essere qualificati e che non iscomparvero giammai ad ogni esame. Si dovette impertanto dedurne che probabilmente la ragione precipua per la quale gli innesti non produssero che pustole scarsamente nutrite, le quali non compivano il loro corso regolare e presentavano in vista la forma che taluno chiama *frusta* « nome però che a me non garba punto perchè basso e triviale » doveva dipendere dall' alterazione rinvenuta col microscopio dal chiaro Professore d' Istologia e d' Anotomia comparata in questa Università; e fu sventura se non si ebbe campo di continuarle.

In questo luogo parmi convenga il dichiarare, per l'opportuna circostanza, che in oggi gli studii dei patologi intorno il Vaiuolo ed il Vaccino vengono considerati sotto il rapporto di una infezione da *Protozoi*, ed hanno preso un largo sviluppo; laonde il linguaggio e le osservazioni di un tempo passato, non s' accordano più colle osservazioni pubblicate di recente dal Renaut « Annales de Dermatologie et Syphilografie, 1881 », dal Vander Loeff « Monatsheft f. prakt. Dermat., 1887 » ed in ispecie dallo illustre Pfeiffer nella sua Opera « Beiträge zur Kenntaiss der pathogene Gregarinen..... del 1889 » dal Prof. Guarnieri di Pisa, nell'Archivio del Bizozzero del 1892, e nell'Arch. per le Scienze Mediche, Vol. XVI, N. 22; dal Ferroni e Manari, nella « Riforma Medica 1893 » i quali si levarono contro la teoria parassitaria da *Sporozoi*; dal Monti, Assistente del Prof. Golgi, « Rendiconto della Società Med. Chir. di Pavia e Berlin Med. Wochensch. del 1894 » non che dal Piana e Galli-Valerio « Ri-

forma Medica 1° Giugno 1894 e Moderno Zoojatro 1894 », notando che in questi due ultimi lavori i rispettivi Autori hanno addimostrato la moltiplicazione del microrganismo del Vaiuolo sulla cornea degli animali, mercè innesti esperimentali; e che il citato Prof. Piana ha studiato a fresco i detti parassiti per determinarne i movimenti. Finalmente non voglio omettere di chiamare l'attenzione degli studiosi intorno le importantissime esperienze del Buttersack sul microbio del Vaiuolo e della Vaccina, compendiate nella *Gazzetta Medica* di Roma del 1° Maggio 1894, alla pagina 243; tanto più che valgono a prova dell' unicità dei *virus*.

Poste le quali cose che ho avute per necessarie ad utile completamento storico e dimostrative i progressi scientifici, seguo innanzi nel mio tema osservando che ulteriori fatti e ricerche di gran momento intorno l' identità d' essenza del Vaiuolo e del Vaccino furono rese palesi da valentissimi esperimentatori, quali un: von Thiele, un Ceely, un Badcock, un Senft e più di recente dal Voigt.

I maggiori risultati però, se veggo giusto, li appalesò, non è molto, l' illustre Fischer, direttore dell' Istituto Vaccinico di Karlsruhe, inoculando *virus vaiuoloso* a dei Vitelli, ed introducendo per innesto ed in varii altri modi, l' umore ricavato dalle pustole sull' animale nell' uomo (1).

Quasi contemporaneamente, o poco stante alle or dette esperimentazioni, altre se ne praticarono dall' Eternod, professere d' Istologia normale e di Embriologia nell' Università di Ginevra, e pur pure dall' Haccius, direttore dell' Istituto Vaccinico di Lanoy in Svizzera, e le conseguenze ricavatene armonizzarono con quelle del Fischer; laonde più e più acquistò valore il concetto da qualche tempo ventilato a favore della teoria *unicista*.

Non si può, nè si deve tacere però che divulgatesi rapidamente per le stampe le riferite esperienze, motivarono non poche ed animate controversie; e l' ammettere la possibilità che il *cow-pox* sia un Vaiuolo modificato, attenuatosi in virtù del suo trapasso nella specie animale, trovò alquanti oppositori, specie gli illustri componenti la Commissione Lionese, capitanata dal celebratissimo Chauveau; i quali tutti s' addimostrarono partigiani del *dualismo* e come ne terrò discorso.

Intanto mi preme in tesi generale d' assodare anzi tratto, che i sostenitori dell' identità d' essenza del Vaiuolo e del Vaccino non si scuorarono per le opposizioni presentate; e mediante successive e svariate prove, riconfermarono le loro idee, e riuscirono, com' Essi posero « trasmettendo il *virus vaiuoloso* da vacca a vacca e meglio da vitello a vitello fino alla *quattordicesima generazione* » nel loro intendimento. Nobile e lodevole persistenza

---

(1) Vedi **Fischer**, ueber Variola und Vaccine, und Züchtung der Variole vaccine Lympha. Munch, Med. Wochensch, 28 Oct. 1890.

addimostrativa l'intimo convincimento ed il grande desio che guidava i valorosi esperimentatori; i quali inoltre poterono render pubblico un fatto degno di seria considerazione ed è il seguente (1).

Un fanciullo che non era giammai stato vaccinato, fu compreso da grave attacco di Vaiuolo confluente; con materia levata da una sua pustola vaiuolosa inocularono un vitello, ed ebbero in questo animale a verificare lo sviluppo di *belle pustole vacciniche*; le quali si ripeterono in altri vitelli per quattro volte, prendendo data dal tempo che registrarono l'osservazione stupendissima.

A continuazione impertanto della grave materia del mio dire, e perchè questa rivista storico-critica sia in maniera lodevole ed a sufficienza alimentata, per quanto almeno lo comporta la virtù mia, discendo a tenere primamente proposito dei lavori compendiati dai chiarissimi Signori: « Pourquier, direttore dell' Istituto Vaccinico di Montpellier, e del Ducamp, professore aggregato alla Facoltà di Medicina di Montpellier (2) ». E tanto più volentieri mi do all'opera, perchè in Francia specialmente, si considerarono e pur si considerano le conchiusioni dell' illustre Commissione Lionese come intangibili, sorvolando, o non concedendo il valore che meritano le affermazioni e gli apprezzamenti di spettabili contraddittori, in particolare maniera d' uno dei loro più celebrati Clinici, onore della Nazione, il quale si mostrò partigiano dell' identità d' essenza del Vaiuolo e del Vaccino; alludo al Depaul che pubblicò queste testuali parole: « Oui, j' ai inoculé la Variole à la vache, et la vache m'a donné la Vaccine ». Tale una sentenza pronunciata da Uomo sì celebre ed in seno della per-illustre Accademia delle Scienze in Parigi (1862-1863) non doveva esser posta in dimenticanza, nè molto meno in non cale, considerandosi che valorosamente la difese e la sostenne con vigore nelle successive discussioni, e per lo appunto nella celebrata Seduta delli 27 Maggio, rispondendo al ch.° Bousquet: « Il y a donc, un seul et même principe morbide qui agit sur les cheveaux et sur les vaches, et qui inoculé à l' homme produit la vaccine, la quelle n' est pour moi qu' une variole modifiée, mitiguée ». Annoto eziandio che nella Seduta del 1° Dicembre 1863 il Depaul stesso sviluppò una serie di proposizioni « *26 in tutto* » le quali rendono aperto di quanta dottrina Ei fosse in possesso intorno questo argomento, e come convinto fosse della teoria unicista; proposizioni che non poterono essere indebolite dalla critica a cui procurò di sottoporle il dottissimo Bousquet, dianzi onorevolmente citato.

---

(1) Vedi, la *Semaine Médicale*, N. 58, pag. 478, del 1890. Firmati i chiarissimi Eternod ed Haccius.

(2) Vedi, la *Semaine Médicale*, N. 60, del 21 Ott. 1893, pagina 476 e seguenti.

Cotali energiche ed esplicite espressioni pronunciate varii anni or sono da Uomo si celeberrimo, a mente mia, basterebbero da sole a tranquillare l'animo degli attuali esperimentatori ed a confortarli a proseguire con fervore nelle più minute indagini, onde appurare del tutto il vero e dissipare le alcune nebulosità che tuttavia potessero offuscarlo.

A raggiungere quest' ultimo desiderato fine, quale via dev' essere tenuta? A giusta ragione mi pare preferibile la già tracciata, ossia l'esperimentale, aperta e percorsa in ispecial modo dai chiarissimi Pourquier e Ducamp, dianzi onorevolmente rammentati, non che da altri, siccome ne verrò tenendo parola.

In genere, fa d'uopo ch'io annoti che intorno la quistione dell' identità d'essenza, o meno del Vaiuolo e del Vaccino, molte e molte prove sono state eseguite ed altre si proseguono; alcune delle quali possono interpretarsi a favore, altre essere avute per contrarie al soggetto discusso; il perché, tornerà bene d'imitare il metodo tenuto dai Colleghi di Montpellier, porgendo d'entrambe una distinta enumerazione delle più rilevanti, ed incomincierò da quelle che possono apparire sfavorevoli, valendomi delle cose raccolte dall' eminente patologo ed esimio esperimentatore, il Chauveau, esposte innanzi l'Accademia di Francia, fino dal 30 Maggio 1863, nel suo Rapporto ufficiale che incomincia colla narrativa « ch' è la più importante parte del tema » delle esperimentazioni eseguite, per indi da esse cavarne le deduzioni.

Inoculate diciassette vacche con Vaiuolo umano ed eseguite le inoculazioni colle volute precauzioni, tutte non offrirono il *cow-pox*, ma non restarono neppure senza effetto, determinando l'apparizione di piccole papule rossastre, dissomiglianti dalle pustole causate dal Vaccino; le quali sparirono rapidamente per una specie di riassorbimento, senza produrre croste; per cui è a credersi « a senso della Commissione » che questa eruzione sia stata specifica.

Il ch.° Chauveau onde prevenire poi l'obbiezione, che tale eruzione per acquistare dei caratteri completi doveva essere inoculata in serie sugli animali della specie bovina, rende manifesto che furono con l' umore tôlto da questa eruzione, inoculati altri tre animali; in due gli effetti riuscirono meno netti di quelli della prima esperienza, e sul terzo non si offerse alcuna eruzione; osserva poi che innestatogli poscia il *cow-pox*, apparve un' eruzione Vaccinica.

La Commissione Lionese, prosegue a riferire l' illustre suo Presidente, procedette ad inoculare il Vaiuolo eziandio ad animali solipedi, e ne risultò, a sentenza di Lui, un esito identico. « L' inoculation de la Variole à ces animaux resta negative et produisit de larges boutons coniques qui se résorbérent sans sécretion appreciable et sans produire de croutes ». Il

Vaiuolo poi inoculato a dei solipedi non vaccinati, determinò, come nel bue, la presenza di *grossi bottoni* conici che si riassorbirono pur essi senza valutabile secrezione e senza producimento di croste. Questi animali, ch'avevano ricevuto il Vaiuolo, furono innestati col Vaccino e non ebbero l'*Horsepox*.

Questo Vaiuolo equino però trasmesso da cavallo a cavallo, appalesò dei caratteri di più, in più *differenti* da quelli dell'*Horsepox*. « Cette Variole équine transmise de cheval à cheval avait des caracteres de plus, en plus differentes de ceux du *horsepox* ».

E sopra questa affermazione mi permetto d'osservare che se ne deve tenere non poco calcolo in favore, perchè, se ben miro, addimostra appunto essere nato un cambiamento nell'ordinaria evoluzione del *virus*, e credo ancora si avesse dovuto ripetere non poche volte l'innesto per assicurare la prova ultima del fatto.

Di sopra più, è a considerarsi che trasmesso questo Vaiuolo equino a tre fanciulli, non addusse che sopra due di essi una *eruzione*; al fanciullo N. 2 una vaiuoloide, il di cui primo *bouton* apparve al sinistro braccio dal lato ove fu innestato; al fanciullo N. 3 uscì fuori una eruzione *primitiva*, schiettamente caratterizzata « nettement caracterisée » poscia un'*eruzione* generale confluente in molte regioni del corpo. Il liquido della pustola primitiva di quest'ultimo fanciullo servì ad inocularne un quarto. Tutte le punture attecchirono e se n'ebbero tre pustole vacciniche; comparvero poscia dei *boutons* sopra-numerarii nella regione inoculata, e si svolsero sul ventre due pustole vaiuolose. « Sur le ventre deux pustules varioliques (pag. 476) ».

Ebbene, pur qui mi permetto una riflessione, e noto che adunque nel caso narrato eransi, a detta dei contradditori, svolte *tre pustole vacciniche*; per cui con ciò viene ammesso che una trasformazione era anche in questo incontro avvenuta, e lo asserto ben dev'essere contemplato dagli *unicisti*; tanto più perchè ritengo che da ora in avanti la sola quistione che rimane a studiarsi per risolverla del tutto, è appunto la possibilità che il Vaiuolo si converta in Vaccino, non questo in quello.

Pel Vaccino la cosa sembrami già passata in giudicato; chè, dalla secolare inoculazione praticata col *cow-pox* non sono apparse se non pustole Vacciniche. Di presente, non egualmente può affermarsi del Vaiuolo; il quale tôlto dal cavallo, da cui, ripeto, ho fede che primitivamente abbia origine e ne posi accenni in alquanti miei studii, specie nella mia citata Memoria: « Osservazioni storico-critiche sul Vaiuolo e sul Vaccino, 1890 » ed inoculato nelle Vacche replicatamente, raggiungendo fino la *quattordicesima generazione*, e usando metodi diversi, si è da taluno preclaro e costante esperimentatore ottenuta la desiderata trasformazione del Vaiuolo in Vaccino, e ne portai e ne porterò tra breve altri relativi comunicati.

Intanto riaffermo, che la tenace opposizione esercitata dai componenti l'illustre Commissione Lionese, non valse a rimuovere gli animi degli *univisti*; i quali si diedero anzi ad investigazioni maggiori, severe e minute, le quali costrinsero gli oppositori a tornar sopra le fatte ricerche onde riesaminarle, insiememente alle recenti e promulgate da nuovi proseliti, considerato eziandio che tali prove erano tenute in gran conto da esperimentatori di Amburgo, di Carlsruhe, di Ginevra, centri scientifici ragguardevoli, per cui incombeva di verificare le cose novelle, non che una variante proposta dal Ceely: di prendere cioè per soggetti di esame, animali che offrissero condizioni analoghe a quelle in cui si aveva con maggiore facilità lo sviluppo spontaneo del *cow-pox*, vale a dire giovini vacche produttrici di molto latte (laitieres) oppure vitelline. « Semaine Méd. 1890 ».

Per ciò tutto, l'eminente Istologo Lionese insieme a' suoi Colleghi, fu astretto di prendere di bel nuovo parte attiva nella nobil gara scientifica (1892) e valendosi della linfa a Lui gentilmente speditagli dai chiarissimi Haccius ed Eternod, e tuttavia delle informazioni inviategli in proposito « il che addimostra, in questi egregi, una nobile cortesia degna d'imitazione » si regolò della seguente maniera per controllarla.

A scanso di possibili e forse anco gravi disavventure, prudentemente, non si azzardò il ch.° Presidente, d'intraprendere innesti colla linfa di Ginevra sulla specie umana e prescelse la specie bovina, giovandosi appunto delle *vaches laitiers*, inoculandole nella regione vulvo-anale, ov'è finissima la pelle. Non credette di accettare le scarificazioni estese sulla pelle, eseguite dall'Eternod e dall'Haccius, sopra la ragione che la successiva eruzione riteneva non dovesse riprodurre con esattezza i caratteri tipici della pustulazione vaccinica.

Non posso però astenermi dall'osservare che tale una determinazione non mi sembra sia stata corretta ma contraria al fine che la Commissione mirava per rilevare una esatta controprova; sicché conveniva valersi delle stesse armi.

Fatto è che le esperienze si fecero ad Alfort, in concorso col Signor Trasbot, e s'inocularono due vacche colla linfa ricevuta, ed una terza vacca con vaccino naturale « *vaccin vrai* ». In questa terza vacca, la ch.ª Commissione si affrettò di far bene rilevare che la linfa attecchì e si svolsero delle bellissime pustole colla massima regolarità, così che all'undecimo giorno apparvero le croste centrali, siccome accader suole. E qui si può osservare ed osservo: perché doveva avvenire altrimenti?

Indi prosegue la stessa Commissione, a render conto che assai differenti tornarono gli effetti sulle altre due vacche, in quanto che al quinto giorno dall'innesto, si ebbe bensì una bella pustulazione « *on a eu une belle eruption* » ma le pustole avevano un rialzo emisferico, senza depressione centrale e si notava già una piccola crosta nel punto dell'innesto.

Al nono giorno le pustole erano accasciate e denotavano d'avere raggiunta la loro evoluzione, senza avere presentati i caratteri proprii alle vacciniche, nè la formazione delle larghe croste centrali; per cui se ne volle subito dedurre che le attuali controprove erano riuscite eguali alle ottenute per lo passato, inoculando ai bovini il Vaiuolo umano di provenienza diretta; quindi contrarie pur queste.

Per me tanto, e senza volere entrare adesso di fermo proposito in una critica discussione, perchè non ancora abbastanza provvisto di quei mezzi, i quali spero di giungere a possedere forse tra non molto, e di addivenire ad esperienze insieme al ch. Collega Prof. Cav. Alfredo Gotti, da eseguirsi nella sua Clinica Veterinaria, intendo nullameno di chiamare l'attenzione particolarmente sopra la circostanza, avvisata bensì dall'onorevole Commissione di Lione, ma alla quale non apposero *in apparenza* veruna importanza, mentre ch'io ho fede ne debba meritare di molta e ne dico i motivi. V'è affermato che nel quinto giorno dall'innesto apparve una bella eruzione (ripeto le parole già inter-lineate) e che le pustole raggiunsero il nono giorno, però con caratteri non bene spiegati, e che il loro corso fu più breve del solito, e che le croste riuscirono non molto larghe al centro. Ma tutto ciò non toglie a mio vedere che dall'innesto col materiale di Ginevra, non ne uscisse una *forma vaccinica*; solo che questa forma si addimostrò scarsamente energica; ma era vaccinica, ripeto, a detta degli stessi avversarii i quali non si diedero cura di ben determinarla mentre lo dovevano.

Fu eziandio notato che colla linfa di Ginevra una delle vacche innestate con essa, nel nono giorno dell'eruzione vaiuolosa, (e ne posi accenno) addimostravasi diggià in pieno regresso « *en pleine rétrogradation* » quando v'apparve una pustola, la quale si svolse coi caratteri della *pustola tipica vaccinica !!*

Ebbene, pur tale apparizione tardiva fu interpetrata dal ch. Chauveau come indizio che il *virus vaccinico* non esisteva nella linfa di Ginevra nel momento dell'inoculazione, e provava un *innesto accidentale* avvenuto posteriormente ed attribuibile a mancanza di cura del vaccaro. « *Le virus vaccinal n'existait pas dans la lymphe de Genève au moment de l'inoculation, et qu'elle réleve une inoculation accidentelle faite posterieurment et attribuable au manque de soin du vacher* ». Gior. cit. pag. 477 del 1893.

Ed in questo luogo mi sento attratto ad osservare, cotali spiegazioni, o meglio interpretazioni, possono essere ricevute come verità assolute, e resistere possono ad una critica anche serena e benigna, e sono suffulte da prove degne di tutta considerazione, sebbene praticate da illustri Colleghi? Inoltre non sarebbe stato ottimo provvedimento d'assicurarsi e verificare se l'umore delle pustole, così dette *tardive*, avesse ancora avuto facoltà riproduttiva, immessolo in altro animale, ed eziandio non

sarebbe stato efficace consiglio di averlo preventivamente analizzato? Perchè dare esclusiva importanza ad un fatto non abbastanza provato e mettere in colpa di trascurato il vaccaio, sebbene non possa rimanere negato che appunto circostanze speciali avrebbero potuto determinare lo sviluppo di una pustola vaccinica? Si lasciò dallato il fatto *culminante* o quello che: dalla linfa di Ginevra s' ebbe nell' animale innestato, *una pustola tipica vaccinica,* e ciò a detta dello stesso Chauveau, per dar valore a fatti secondarii; parmi ancora che questo particolare doveva eziandio rammentargli che Esso stesso in una sua Memoria, letta all' Accademia delle Scienze di Parigi, affermò « d' avere innestata linfa del Vaiuolo umano in un cavallo e di avere *ottenuto delle pustole vacciniche*, ed aggiunse che iniettata questa linfa vaccinica entro una vena d' altro cavallo ebbe per risultato *una eruzione generale* ». Perchè, dirò da ultimo, non si ripeterono per un numero assai maggiore di volte li trapassi, o gli innesti da vacca a vacca, originati dal primitivo materiale, ossia dal Vaiuolo umano introdotto nell' animale, imitando gli *unicisti*, i quali dal numero progressivo di queste rigenerazioni (cosa d' altronde ben nota agli illustri della Commissione) assicurano ripetutamente d' avere una buona volta potuto averne la trasformazione sperata? *That is the question!* Il motivo pel quale le cose procedettero di tale maniera mi sento chiamato di ripeterla dalle condizioni speciali dell' animo de' varii esperimentatori *unicisti* e *dualisti.* I primi, a comprovare possibile ed attuabile il loro *nuovo concetto* si posero all' opera con fede viva e con energica costanza, appunto perchè nuovo, e perchè trovava appoggio nella vagheggiata idea dell' attenuazione dei *virus,* la quale fu non solo lumeggiata dallo Ienner, ma sostenuta anche in alcuni luoghi delle pubblicazioni di Lui come ne posi ricordo; idea che a mano a mano si svolse nelle menti degli Scienziati ed ha raggiunto una dominazione, un impero, mercè i potenti studii del sommo Pasteur, dal quale il concetto acquistò stabilità e fermezza; gli altri, ossiano i *dualisti,* si tennero in riservata misura, ed opposero una difesa magistrale, monotona, nobile sì, ma non alimentata da quell' animazione che induce a ricerche fruttuose, attive, insistenti e sempre praticate colla mira di vincere e di superare le maggiori e più ardue difficoltà.

Esposti cumulativamente questi modesti, ma leali miei appunti, e mosso dal desiderio che si continui a studiare da ambe le parti il grave argomento, che gli *unicisti* hanno spinto sì innanzi e stà per entrare in pôrto, m' innoltro a riferire in succinto l' ultima fase storica relativa alle cose che stanno in favore dell' identità del Vaiuolo e del Vaccino, e specie le pubblicate nel bel lavoro del chiarissimo Haccius direttore dell' Istituto Vaccinico in Isvizzera in risposta al ch. Prof. Chauveau, e confermate dai celebratissimi esperimentatori che v' appesero note originali e furono

il Fischer, l'Hime ed il Voigt, illustrato, questo cospicuo lavoro, con 16 tavole fotografiche. « Genéve et Paris, 1892 ».

Premetto intanto in via di riepilogo, che dagli esami fatti parmi debba essere conceduto il primo posto al ch. Ceely, già citato da me, il quale fino dal 1830 dopo replicate prove, ottenne lo sviluppo di pustole vacciniche sopra alquante vacche; indi sussegue il von Thiele (1) che in tempo d'Epidemia Vaiuolosa, inoculò molte volte il *virus vaiuoloso* alle vacche ed all'uomo; tali prove però sembra non fossero eseguite con tutte le volute cautele, e per essere rimasto ignoto il modo che tenne l'operatore a praticarle, furono dimenticate e non resistettero alla critica, specie dopo le esperienze della Commissione Lionese. (Vedi la Sem. Med. del 1893).

Giova pure ch'io ponga di nuovo in chiaro che, nullameno le ulteriori contrarietà opposte alla nascente teoria, i Medici non si trovarono in accordo per abbandonarla, ma per lo incontrario non pochi le instillarono novella vita e la resero via via forte ed orgogliosa.

Di fatto, nel 1882 il celebratissimo Voigt (vaccine und variole) riprese le esperimentazioni, ed ottenne sì bene nei primordii di esse i medesimi effetti del Chauveau, ma li interpretò diversamente e dalla apparsa eruzione esperimentale ne trasse la deduzione che essa rappresentava una forma abortita del Vaiuolo-vaccino e pensò che regolandosi di maniera di attenuare di più in più questo Vaiuolo per farne del Vaccino, forse approdava il tentativo dell'innesto simultaneo del Vaiuolo e del Vaccino (Vaiuolo-Vaccino) in varie parti del corpo d'un animale, seguendone con premura gli effetti. Di tal maniera giunse ad osservare che il Vaccino attecchì ed offerse una eruzione tipica; il Vaiuolo invece presentò una sola pustola piatta, non ombellicata e senza areola. Ebbene, di questa pustola ne fece punto di partenza per una serie d'inoculazioni nell'animale, ed alla *ventesima generazione* le pustole riescirono puramente e perfettamente vacciniche. Fatti innesti nell'uomo, le prime generazioni determinarono delle forme che s'accostavano più al Vaiuolo, di quello che al Vaccino; ma nelle successive generazioni si presentarono pustole vacciniche veramente tipiche. (Des inoculations faites sur l'homme déterminerent, pour les primieres générations, *des accidents* se rapprochant plus de la Variole que de la Vaccine; et pour les générations plus anciennes, la Vaccine tipique. (Sem. Med. cit.).

A seguito impertanto delle nuove e rimarchevoli esperienze dell'illustre Voigt il tema venne con maggior lena riesaminato e discusso, ed il chiarissimo Fischer condivise l'idea successivamente manifestata dal Voigt,

---

(1) Die menschen Kuhpocken in ihrer Identität, mit Zückbildung ersterer zur Vaccine. Erlangen 1839.

e ritenne, in forza anche d'ulteriori e pazienti esami, che gli alcuni insuccessi avuti dovessero attribuirsi in parte alla manualità pratica, e specialmente nel non avere levato il *virus vaiuoloso* nel tempo conveniente e cioè appena comparse le prime pustole ed innanzi che avesse luogo la formazione delle croste.

Regolandosi quindi di cotale maniera, innestò colla parte liquida delle pustole anche tutta la sostanza della pustola stessa, ottenuta per raschiamento.

Ebbe attenta cura di porre il miscuglio in esteso contatto colle superficie assorbenti mediante incisioni a croce e con larghe scarificazioni, aggiungendovi eziandío una piccola e proporzionata quantità di glicerina purissima. In virtù delle allegate precauzioni il Fischer rimase consolato di raggiungere il fine che sperava e ch' io per la tema di non essere forse abbastanza esatto espositore in cosa di tanta rilevanza, preferisco annunciarlo colle sue testuali parole: « Chez les animaux objets de mes expériences, il se produisit, sur la pluspart des surfaces inoculées, des *vrais vésicules jennériennes.* Et que ces pustules typiques fussent de la vraie vaccine et non de la variole, leur propagation ulterieure sur l' homme et les animaux l' a aussi démontré. J' ai donc obtenu le contraire de ce qui est arrivé à M. Chauveau, la variole s' etant, dans mes experiences, réellement transformée en vaccine, comme il result d' ailleurs de la maniére dont cette premiére souche de *variolo-vaccine* s' est comportée en la reportant sur l' homme. M. Chauveau, dans ses inoculations, n' avait évidemment produit que des formes abortives qui etaient naturellement trop faibles pour une propagation ultérieure, ou, en d' autres termes, qui n' etaient pas aptes á remplir cette portion ».

I pensamenti e gli studii di questo coscienzioso ed esimio esperimentatore, furono accolti ed approvati eziandío dal ch. Hime; il quale poscia chiaramente rese manifesto che per essi studii e per successivi da Lui intrapresi, sembravagli risoluta la quistione a favore della teoria *unicista,* e rimaner provato: che il Vaccino non é se non il Vaiuolo trasformato mediante il suo passaggio negli animali bovini. A confermarlo vieppiù nel suo proposito fece di pubblica ragione un fatto che espose con molti particolari e lo corredò di minute descrizioni sul metodo d' innesto da Lui tenuto, non che delle accortezze adoperate, coll' intendimento di renderlo meglio persuadente.

Breve, breve dirò adunque che l' esperienza fu praticata il giorno 11 Maggio del 1892, durante una fiera Epidemia di Vaiuolo che infestò il Distretto di Brigouse, valendosi di *virus* vaiuoloso fresco e raccolto entro tubi capillari *sterilizzati*, il quale riuscí chiaro e trasparente, e questo umore inoculò in un vitello, previamente raso nel fianco sinistro, rendendo *ascet-*

tica la parte più declive dell' addome. Il Vitello era assicurato *sur la table à vaccination ordinaire,* e con adatto istrumento, pur esso *sterilizzato,* praticò quattordici incisioni di due a tre centimetri ognuna di lunghezza ed in esse vi immise la linfa.

Inoltre, fece altra inoculazione col metodo del *raclage* sulla pelle dell' animale stesso, che lo si tenne in riposo per circa mezz' ora sul *medesimo tavolo di operazioni.* Non molto stante, sviluppossi febbre nel vitello, la quale nel giorno ventidue del mese, di molto s' aumentò. Nel frattanto però si mostrarono grado, grado delle piccole pustole lievemente ombellicate; trascorsi altri due giorni le pustole formarono nel loro centro una crosta bruna ed allo interno della depressione scorgevasi *une liséré nacré* ed una bella areola rossa.

L' inoculazione della linfa estratta da queste pustole e convenientemente iniettata nell' uomo, addusse una bella eruzione *vaccinica,* che tal quale si ripetè in successivi innesti umani.

È davvero molto rilevante quest' osservazione, ma lascia pur essa il dubbio che sia passibile di qualche obbiezione, specialmente per quanto risguarda l' *asepsi* sia prima, che dopo l' atto operatorio, ed eziandio sussecutivamente; per cui stimo opportuno di porgere qui da ultimo un accenno intorno gli studii pazienti, gravi e perseveranti dell' Haccius e suoi Colleghi collaboratori, raccolti nell'Opera poc'anzi da me citata, perchè rimuove, a mio giudizio, qualsiasi incertezza, ed incomincio subito col notare che per lo appunto si accordarono di attuare la maggiore possibile, anzi la più scrupolosa *asepsi* nelle novelle prove a cui s' accingevano.

L' Haccius dichiara singolarmente di aver posto ben anco molta importanza al metodo d' inoculazione del materiale vaiuoloso nell' organismo animale, e dice di preferire, per sua riuscita esperienza, il confricamento della pelle dell' animale sopra una estensione di alquanti centimetri quadrati, fatto con *papier-de verre* (smeriglio) e dopo avere rasa e lavata la parte denudata vi soprappone con una spatola il *virus vaiuoloso.* Con questo mezzo, che chiama « *de vaccination par denudation* » assicura d' avere ottenuti esiti i quali corrisposero perfettamente; mentre che colle *piqûre ou incision,* n' ebbe molti insuccessi, i quali possono avere fomentato un discredito alle osservazioni relative alla teoria dell' *unicità dei virus.* A sicura prova poi degli eccellenti successi avuti dai nuovi e recenti studii, porge descrizioni esatte della regolare apparizione delle pustole, che furono sempre perfettamente simili a quelle che si veggono nelle braccia dei bambini innestati negli Istituti Vaccinici, ed espone una lunga e bene ordinata serie di fatti a Lui proprii e di chiarissime individualità, avvenuti in varii centri scientifici d' Europa; pei quali rimangono annientate anche le ultime conchiusioni dell' illustre Commissione di Lione. Dà indi termine al suo cospicuo lavoro

augurandosi che siano ripetute da Essa Commissione Lionese, e nel modo indicato, le sue esperienze a vederne la riconferma delle ottenute nell'Istituto di Lancy, vale a dire: che l'innesto del Vaiuolo ai bovini é sempre riuscito a produrre pustole in tutto simili alle vacciniche: che trasmettendo all'uomo (bambino od adulto) il prodotto delle ottenute pustole per l'innesto del Vaiuolo umano ai bovini, s'ebbe ad osservare sempre lo sviluppo « *dopo alquanti trapassi negli animali* » d'una eruzione localizzata che offriva tutti i caratteri della vaccinica, e conclude con le seguenti parole: « En procédant comme l'a fait M. Chauveau, nous serions probablement arrivé aux mêmes resultats que ceux qu'il a observé. Si M. Chauveau, de son coté, avait procedé comme nous l'avons fait, il eut sans doute obtenu des résultats pareils aux nôtres ».

Dall' esposto fino al presente parmi adunque riesca provato che la teoria *dualista* è stata esperimentalmente accasciata, e sono d'avviso che meglio ponderate talune affermazioni ripetutamente portate innanzi nel campo speculativo a sostegno della medesima, giudicate non alla leggiera, daranno completa la vittoria, alla tesi che noi pure, secondo nostre scarse facoltà, coscientemente sosteniamo.

Per fermo, tanto e tanto per addurre un qualche esempio pongo accenno che sonovi Medici, ed anche illustri, i quali a contrariare la teoria unicista affermano che non si riscontrarono *mai* casi di spontanea eruttiva comparsa generale Vaccinica, e che l'eruzione rimane *sempre* localizzata nei punti ove fu praticato l'innesto; mentre che non é, pur troppo, infrequente la comparsa del Vaiuolo.

Rammento subito, perché torna in acconcio, che a questa obbiezione risposi indirettamente per lo passato in varii de' miei pubblicati Rapporti al Ministero dello Interno, qualora riferii di *Cow-pox* spontaneo verificatisi nel mio Distretto sopra vacche, e specie dal benemerito nostro Comitato Municipale di Vaccinazione animale di cui ne facevo parte principale, e dichiarai in una di quelle circostanze che fin lo stesso Ienner aveva notato d'essersi imbattuto, a Glocester, in casi di *Cow-pox* spontanei e quasi in maniera epidemica; per cui se ne poteva dedurre che quel che nasce nella specie bovina, possa pure attuarsi nella umana. Ma, é noto si bene che di questa eruzione Vaccinica generale la Storia ne registra varii casi, ed a rafferma trovo opportuno di richiamare il brano che tolgo dal Trattato di Medicina, reso pubblico da Bouchard e Brissaud, sotto la direzione del celeberrimo, ed ora compianto Prof. Charcot, ove é detto: « Raro é a riscontrarsi il Vaccino generalizzato per infezione generale, o di origine interna (Moulinet, Padien, Besnier, Dauchet, Lacour) e si osserva peró specialmente nell'inoculazione coll' *Horse-pox* (Bouley, Warlomont) ».

Una sicura e chiara addimostrazione poi che dannosi, ed anche non in-

frequentemente, casi di Vaccinazioni generalizzate me l'offre il lavoro coscienzioso dell'esimio Collega Sig. D.r H. Dauchez, della Facoltà Medica di Parigi, che porta per titolo: « Des éruptions vaccinales généralisées ecc. », compilato fino dall'anno 1883, che mi feci pervenire direttamente a cagione di studio.

Oltre le proprie osservazioni, l'Autore ne ricorda di spettabili Colleghi appartenenti agli Ospedali di Parigi, e ben anco le presentate e discusse all'Accademia di Medicina dal Dumontpellier, dal Blanche, confortate che furono dall'autorevole dichiarazione dell'illustre Bousquet e Gautier de Claubry che videro gli infermi medesimi, quindi le richiamo, restringendomi però a riassumerne due soltanto delle più rilevanti. Conviene ch'io dica che in genere premette l'egregio Autore essere le eruzioni vacciniche spontanee « talora primitive e svilupparsi simultaneamente coi *boutons de vaccine* » od essere consecutive, e svolgersi ad un' *epoca* più lontana ecc., indi narra (pag. 35) che nella Sezione di « M. Blanche » allo Spedale Cochin, una bambina, nata alla Maternità li 28 Giugno 1841, fu vaccinata il 3 Luglio successivo con linfa attinta da una delle pustole prodottesi nelle braccia di un bambino sano. Le sei praticate punture, (tre per braccio) riuscirono bene e l'eruzione compì il suo corso regolarmente. Il giorno 10, dalle pustole di questa bambina fu levata un po' di linfa colla quale s'innestò con esito felice una serie di bambini.

In questo stesso giorno « 10 Luglio » si notò per la prima volta che sul corpicino di lei si erano mostrati « *plusieurs boutons auxquels on fit peu attention* ». Alla visita eseguita li 15 detto mese, denudata la bambina, si osservò che sul braccio destro eransi sviluppate tre pustole vacciniche regolari, ma però con un cercine rosso-bruno allo intorno e con lieve gonfiore dei sottoposti tessuti. La nostra attenzione venne particolarmente attratta dalla vista che sulle membra inferiori e sul basso ventre « onze pustules offrant une ressemblence frappante avec celles de la vaccine, se remarquaient sur ces parties et êtaient ainsi disposé » : quattro erano sulla coscia sinistra; tre sulla gamba e sul piede dello stesso lato; due alla parte anterior-superiore della coscia destra; una al disopra della vulva, sulla pelle del ventre, lungi dalla mucosa genitale; e l'ultima, a due dita trasverse dalla piega dell'ano dal lato destro.

Il giorno appresso, 16, il Prof. Bousquet si recò ad esaminare cotale espulsione che giudicò avere tutta la rassomiglianza colle pustole vacciniche. — Per raffermare poi che le pustole erano dovute ad una estrinsecazione del vaccino, il Sig. Dott. Aubry, Assistente dello Spedale, inoculò del liquido contenuto nelle pustole supplementari onde esaminarne gli effetti, i quali riuscirono addimostrativi la comparsa di pustole vacciniche; le quali pur esse attecchirono mediante sussecutive inoculazioni.

L'altra osservazione (pag. 39) appartiene al Sig. D.r Mouneret (Laboulbéne) che vaccinò un bel fanciullo, sanissimo, dell'età di mesi diciotto. Ne conseguirono non solo sei pustole *vacciniche tipo* ne' sei punti di innesto nelle braccia, ma ancora *ventisette* altre pustole vacciniche, ombellicate, situate sulla testa, sul tronco e sulle membra di lui. Coll'umore contenuto nelle pustole del bassoventre, Mouneret innestò altri bambini ed ottenne « *une vaccine régulière qui resta localisée aux points inoculés* ».

Pur, pure osservo che i *dualisti* porgono eziandio molta importanza al fatto della contemporanea esistenza del Vaiuolo e del Vaccino, ch'io ed altri, come ormai dirò, riteniamo favorevole alla teoria *unicista* non già contrario, e perchè poi bene risulti che da lunga pezza io aveva posta la mira a questa particolarità ed aveva da tempo accennato all'idea ch'erami corsa fin d'allora alla mente, richiamo a sicura prova la Memoria di cui feci sulle prime appena appena un accenno; la quale lessi in seno della nostra Medico-chirurgica Società, e fu pubblicata nel *Bullettino delle Scienze Mediche*, Serie 4ª, Vol. 3°, pagina 436 e seguenti, dell'anno 1855, intitolata: « Alcune osservazioni risguardanti la contemporanea esistenza del Vaiuolo e del Vaccino ».

In essa vi rammento che in quell'anno si presentarono alcuni casi di Vaiuolo Arabo sparsi in Città, non molto gravi, ma invece che gravissimi si mostrarono in un piccolo centro posto subito fuori della cinta murata, nella località detta « *La cavallerizza* » abitata da poveri artisti e da molti miserabilissimi pigionanti, i quali s'agglomeravano in angusti e mal riparati locali. Fu d'uopo che il Municipio prendesse speciali provvedimenti, e procurò nel miglior modo possibile d'indurre quella gente a prestarsi perchè s'eseguisse l'innesto Vaccinico a tutti i bambini, persuadendo gli adulti a lasciarsi rivaccinare. Fu per questo motivo che nella mia qualifica di Vaccinatore dell'Ufficio Municipale, mi diedi attorno ad eseguire estesamente gli innesti e, a dire il vero, mi riuscì di non incontrare resistenza nell'effettuare le rivaccinazioni, indottivi quegli individui dalla tema suscitatasi in loro di essere côlti dal morbo.

In cotale incontro ebbi l'opportunità di comunicare ad alquanti Colleghi lo sviluppo della simultanea apparizione di pustole Vacciniche e di Vaiuolose in un medesimo individuo, che con particolari molto interessanti descrissi poscia e resi di pubblica ragione nel citato Giornale.

Conosciuti i fatti « per cagione di studio » furono esaminati da molti Colleghi e dall'illustre Prof. Comm. G. B. Fabbri, di sempre cara e rispettata memoria, e, pubblicati, vennero accolti con laudazione dal ch.° Parola nella sua Opera: « *Dottrina Vaccinica* » stampata in Cuneo nell'anno medesimo.

Ebbene, tornando al proposito, in quel mio comunicato affermai fra le

cose altre « che riteneva non corresse un assoluto antagonismo od una ripugnanza del Vaiuolo col Vaccino » e che mi sentiva alla portata in virtù delle cose vedute, di ammettere « che davvero il *Vaiuolo può essere modificato nel suo percorso, dallo sviluppo delle pustole Vacciniche nate in seguito ad innesto di linfa vaccinica praticato sullo stesso individuo* ».

Questi fatti, rari per loro medesimi, soggiungo adesso, che vennero a quando a quando interpretati da non pochi come prova della *dualità del virus*, ed anche al presente v' ha chi sostiene questa opinione ch' io, ripeto, non condivido insieme a molti egregi colleghi, ed a risparmio di molti casi che potrei narrare a prova, mi limito a recare innanzi un fatto, avvenuto di recente, notato nello spettabilissimo giornale la *Semaine Médicale*, delli 22 Febbraio 1893 pag. 82; Giornale che mi fu potente guida nelle mie ricerche e come risulta dal contesto di questo comunicato, perchè rafferma le idee opposte.

Il ch.° Sig. Iuhel-Rénoy ebbe ad osservare un infermo, il quale dopo la morte della madre di lui, avvenuta in forza di grave Vaiuolo emorragico da cui era stata sventuratamente compresa, si era fatto rivaccinare tre giorni appresso.

Trascorsa che fu una settimana dall' innesto, esso pure fu attaccato da Vaiuolo, però *discreto*, e ciò nondimeno le pustole vacciniche attecchirono, si svolsero regolarmente e non si mostrarono influenzate dall' eruzione vaiuolosa.

Il Rénoy dal caso osservato e valutati i nuovi studii dell'Haccius, dell' Eternod, del Fischer, ne trasse una conferma dell' identità del Vaiuolo e del Vaccino; teoria ch' Esso pienamente accoglie.

Ora quindi tenuto cônto delle cose esaminate, vieppiù mi convinco: essere la richiamata coincidenza da accogliersi come favorevole alla teoria *unicista*; specie riflettendo che se fossero due i *virus* e distinti ed opposti, non si potrebbe giammai verificare circostanza per cui potessero osservarsi insieme; se nasce il contrario, è logico il ritenere che sono della medesima natura e che vi debbono influire circostanze particolari, e corro ad un esempio.

Posto caso che si svolga l' innesto vaiuoloso appresso il vaccinico, allora è a ritenersi che sia accidentalmente avvenuta una *tardanza* di sviluppo vaccinico e quindi che il materiale vaiuoloso sia stato primo a mostrare i suoi effetti, e come disse il ch. Warlomont: la place au premier occupant.

Analoga spiegazione, mi è caro di verificare espressa dall' esimio Collega ed Amico, il Dott. Ciaudo, Conservatore del Vaccino per le Alpi Marittime ed abitante a Nizza, in una sua pubblicata Memoria « du Vaccin de Génisse, étude comparative du Vaccin animal et du Vaccin humain ».

la quale fu onorata d' una Medaglia d' oro dall' Accademia di Medicina di Parigi, nell' anno 1879 e resa pubblica a Nizza nel 1881.

Vi sono ricordati, alla pag. 97 e seguenti, alcuni casi importantissimi da Lui osservati di contemporanea esistenza del Vaiuolo e del Vaccino, e di uno di essi ne offre ben anco una bellissima figura nella Tav. 4, ricavata dalle braccia di certa « *Iosephine Lorenzi* » nel quinto giorno dall' eruzione vaccinica, e quarto dall' apparizione dell' eruzione vaiuolosa.

Questo dottissimo e valente Collega spiega la ragione della contemporaneità affermando che « il y a une periode d' incubation de la Variole qui varie d' environ 12 á 15 jours. Si donc on vaccine pendant ce temps, la petite Vérole n' en suivra pas moins son cours puisqu' elle est dejá dans l' economie ».

In relazione poi dell' incompatibilità assoluta di due diverse entità morbose, vi sarebbero da rammentare molti particolari; ma perché li ho visti qui da ultimo assai bene toccati da chiari Colleghi de' quali poc'oltre mi fo a riferire di loro studii intorno la presente materia, così mi limito a porgere alcune note che mi somministra la Chimica, addimostrative essere talune sostanze fornite di un'azione propria e molto attiva le quali si elidono unite che siano con altre, ed offro in esempio quel che accade unendo p. e. la potassa caustica e l' acido solforico concentrato, che sono ambidue potenti caustici e corrosivi; da questa unione perdono le loro proprietà e danno origine ad un composto ch' é un buon rimedio purgativo, il solfato di Potassa; e così dicasi del sublimato corrosivo, potentissimo veleno, che trattato con acido solfidrico si trasforma in un composto affatto inerte e innocuo: il solfuro di mercurio.

Da queste e da molti altri esempi che potrei citare rimane proprio addimostrata l' incompatibilità di alcuni elementi fra loro, non così pel Vaiuolo e pel Vaccino la di cui contemporanea esistenza in un medesimo individuo stá a prova favorevole della teoria *unicista,* siccome, spero d' avere addimostrato.

E adesso adunque prima di chiudere del tutto il mio contributo per fortunata circostanza sono molto lieto di poter far menzione di un pregevolissimo, esteso e coscienzioso studio intorno il *Vaiuolo,* or mo compilato dai Colleghi E. Galvagni, Clinico Medico, e G. Bassi, Docente di Propedeutica e Clinica Medica, entrambi dell' Università di Modena, reso pubblico nei fascicoli 80-81, e 94-95, nel Trattato Italiano di Patologia e Terapeutica Medica, edito dalla Casa Vallardi, ed in via di stampa; il quale Trattato mi avvenne di potere pochi giorni sono esaminare.

Di questo dotto lavoro, che potrá esser sempre utilmente consultato, mi preme di riferire puramente quel tanto che in parte racchiude l' Articolo intitolato « Rapporti esistenti tra il Vaiuolo e la vaccina » (pagina 120 e

sussecutive) perché appunto in esso ho la compiacenza di trovarvi espresse conchiusioni all' unisono delle dianzi da me riportate.

Per vero, dopo avere i suddetti Autori chiaramente manifestato l' opinione loro (a seguito di molte e rilevanti indagini scientifico-critiche nobilmente sostenute) o quella che « i *dualisti sono stati sconfitti nel campo esperimentale* pagina 121 ». Si fanno poi ad esaminare eziandio le obbiezioni induttive e seriamente le combattauo e ne mostrano il lato debole e facilmente vulnerabile.

Di queste una, e *ripetuta a sazietà* da varii Scrittori, singolarmente dal Curschmann (1) e dagli spettabilissimi Clinici « Laveran e Tessier » i quali dichiararono senza ambagi alla pagina 160, del T. 1.° dei lcro « *Nouveaux elements* ecc. » che la comparsa simultanea del Vaiuolo e del Vaccino addimostra « une fois des plus la non identité des deux virus ».

Gli egregi Autori confutano l' obbiezione facendo a buona ragione rilevare « che pel Vaiuolo e pel Vaccino, ciascuna di queste malattie può esistere in doppio in uno stesso malato, specie riguardo la vaccina che può (come io pure ed altri accennammo) essere ritardata o latente; ed aggiungono che « altra prova se n' ha nelle pustole vacciniche successive le quali si producono nelle parti affette in antecedenza da dermatosi croniche, e viene notato dal Galvagni il fatto considerabile, a favore pur esso dell' unicità, o quello che « La pustola vaccinica é identica per struttura, a quella del Vaiuolo, e che vi si trovarono gli stessi microrganismi ecc. ».

Ció rilevato, mi fermo, perché volli solo ricordare il predetto lavoro a valido ed autorevole sostegno delle allegate particolarità e me ne compiaccio.

Termino poi il presente contributo inculcando nuovamente agli studiosi di continuare oltre con amore e con lena nella via esperimentale adottando le maggiori precauzioni possibili per meglio appurare i fatti e quindi escludere qualsiasi anche lieve argomento contrario, massimamente usando di una scrupolosa *sepsi* ed *asepsi* prima, durante e dopo l'operazione, e valendosi di quei metodi esperimentati in particolar modo dall' illustre Haccius suggeriti, e come ne pose nota Esso stesso nelle sue conclusioni; le quali sono « a quanto mi sembra almeno col mio scarso intelletto » di sommo valore, di sommo pregio, e cosí otterremo la sicura riconferma che « il Vaiuolo umano é non solamente inoculabile alla razza bovina ma » grâce a un procédé operatoire bien entendu, on peut obtenir, aprés quelques generation sur le veau, des pustules localisées au point d' inoculation, qui pre-

---

(1) Art. Vaiuolo, nella Pat. Med. speciale di Ziemssen; V. 2, part. 2ª.

sentent *tous les caracteres de l'eruption vaccinal;* (cow-pox) et evoluent absolument comme elle. (Pag. 82) (1).

---

(1) Sono lieto di poter notare in questo qualsiasi mio *contributo*, che nel « Centralblatt für inere medicin, N. 33, pag. 775, del 18 Agosto 1894 » ho trovato che v' è riassunta una dissertazione intitolata « Variola and Vaccinia, their manifestation and inter-relations in the lower animals » tolta dal Journal of pathology and bacteriologie, V. 2, pag. 407, la quale appartiene al ch. Sig. Copeman. Da questa dissertazione, ornata che è di splendide figure, rilevasi che all' Autore riuscì di trovare nuove prove per la identità del *virus* vaiuoloso e vaccinico. Inoltre v' è reso manifesto che entrambe le Vaccinazioni sono trasmissibili alle Scimmie « cosa di somma rilevanza » e che se una di queste bestie ha superato una delle infezioni, resta immune contro l' altra.

DELLE PEDALI
DELLE PARABOLE CUBICHE DIVERGENTI

MEMORIA

DEL

PROF. FERDINANDO PAOLO RUFFINI

(Letta nella Sessione Ordinaria del 25 Novembre 1894).

Dalla determinazione delle equazioni delle pedali delle linee piane algebriche può derivare qualche utilità ai giovani studiosi che vogliano giovarsene a illustrare e confermare le formule del Cayley e dimostrare come queste concordino con quelle del Plücher. In un altro scritto ho ricercato se v'ha linee le pedali delle quali sieno curve che hanno potenza in rispetto a ogni punto del loro piano; e ho dimostrato che fra le linee della classe $2k$ c' è una o più famiglie di curve, che, almeno in rispetto a un dato polo, hanno per pedale ciascuna una curva dell'ordine $2k$ che ha potenza in ogni punto del suo piano: e anche che fra le linee della classe k c'è una o più famiglie che, almeno in rispetto a un dato polo, hanno per pedale ciascuna una curva dell' ordine $2k$ che ha potenza in rispetto a ogni punto del suo piano e della quale sono punti multipli secondo k così il polo come i punti ciclici [1]: e inoltre che le pedali che soddisfano a queste condizioni sono curve aventi potenza qualunque sia il punto del loro piano in cui si trasporti il polo della pedale [2]. Codeste curve aventi potenza in ogni punto del loro piano potrebbero interessare il geometra per la proprietà che hanno comune col circolo, cioè che il prodotto dei segmenti determinati da una di tali curve in una retta uscente da un punto qualsivoglia preso come polo nel suo piano è indipendente

---

[1] Queste ultime pedali sono curve cicliche per eccellenza, poichè essendo dell' ordine $2k$ hanno i punti ciclici multipli ciascuno secondo k.

[2] *Delle linee piane algebriche le pedali delle quali possono essere curve che hanno potenza in ogni punto del loro piano.* Mem. I^a^ e II^a^ - Fra le Memorie di questa Accademia S. V^a^, T. III e IV.

dalla direzione della retta e dipende soltanto dalla posizione del polo relativamente alla curva.

Si sa che la ricerca dell'equazione della pedale di una linea richiede calcoli tanto più laboriosi quanto più elevato è l'ordine della linea: le linee paraboliche però offrono questo vantaggio, che le loro pedali, nel caso più generale quando cioè la linea o il polo della pedale non hanno particolari corrispondenze coi punti ciclici, sono sempre di ordine inferiore a quello delle pedali delle altre linee del medesimo ordine ma non paraboliche. Qui esporrò alcuni risultamenti ottenuti nella ricerca delle pedali delle parabole cubiche divergenti.

1. Di una linea piana algebrica, riferita a due assi α e β coordinati ortogonalmente nel suo piano, sia data l'equazione

$$1) \qquad \varphi(\alpha, \beta) = 0:$$

se l'equazione si trasformi col porvi

$$2) \qquad \alpha = \lambda x + y, \quad \beta = \lambda y - x,$$

formando così l'equazione

$$1') \qquad \psi(x, y, \lambda) = 0,$$

poi si ponga eguale allo zero il discriminante in rispetto al parametro λ del primo membro ψ dell'equazione stessa, si otterrà quella di una curva che è la pedale della linea (1) col polo della pedale nell'origine delle coordinate.

Sia Δ il discriminante del *membro supremo* dell'equazione (1') e U il discriminante della funzione ψ: si potrà esprimere la U col mezzo di un polinomio del quale il primo termine sia la funzione omogenea Δ, e allora gli altri termini, tutti di grado inferiore a Δ, sono formati dalle derivate parziali della Δ moltiplicate ciascuna per funzioni determinate delle variabili x e y e dei coefficienti dei termini dell' equazione (1); cosicchè nell'equazione

$$3) \qquad U = 0$$

della pedale il membro supremo dell'equazione è Δ; e perciò se la linea

data è parabolica, risultando $\Delta = 0$, il grado dell'equazione della pedale diminuirà *almeno* di una unità [1].

2. L'equazione di una parabola cubica divergente è sempre riducibile alla forma

$$p\alpha^3 + 3k\alpha^2 + 3h\beta^2 + 3l\alpha\beta + 3g\alpha + 3f\beta + c = 0 : \tag{4}$$

per ottenere col metodo sopra indicato l'equazione della sua pedale relativamente a un punto arbitrario (X, Y) del suo piano si trasporti da prima in questo punto l'origine delle coordinate col sostituire nell'equazione (4) $\alpha + X$ e $\beta + Y$ alle α e β; si avrà l'equazione della parabola riferita ai nuovi assi

$$\begin{aligned} p(\alpha + X)^3 + 3k(\alpha + X)^2 + 3h(\beta + Y)^2 + 3l(\alpha + X)(\beta + Y) \\ + 3g(\alpha + X) + 3f(\beta + Y) + c = 0 ; \end{aligned} \tag{4'}$$

poi si proceda nella ricerca della equazione della pedale, relativa all'origine delle coordinate, della linea rappresentata da quest'ultima equazione; si avrà l'equazione più generale della pedale di una parabola cubica divergente.

Si trasformi l'equazione (4') col mezzo della (2). Posto per brevità

$$a_3 = px^3, \quad b_3 = px^2y, \quad c_3 = pxy^2, \quad d_3 = py^3,$$

$$b = Kx^2 + hy^2 + lxy, \quad c = 2Kxy - 2hxy - lx^2 + ly^2 + u, \quad d = 3Ky^2 + 3hx^2 - 3lxy - 3v + P,$$

$$F = 2hY + lX + f, \quad G = pX^2 + 2kX + lY + g, \quad K = pX + k,$$
$$P = pX^3 + 3kX^2 + 3hY^2 + 3lXY + 3gX + 3fY + c,$$

$$u = Gx + Fy, \quad v = Fx - Gy, \quad \text{onde} \quad vx + uy = F(x^2 + y^2), \quad ux - vy = G(x^2 + y^2),$$

l'equazione della parabola diventa

$$p\alpha^3 + 3K\alpha^2 + 3h\beta^2 + 3l\alpha\beta + 3G\alpha + 3F\beta + P = 0, \tag{4''}$$

---

[1] l. c. Mem. II.ª pag. 242.

e la trasformata

$$a_3\lambda^3 + 3(b_3 + b)\lambda^2 + 3(c_3 + c)\lambda + (d_3 + d) = 0\,;$$

risulta quindi la

$$U = \Delta + \left(\frac{\partial}{\partial b_3}b + \frac{\partial}{\partial c_3}c + \frac{\partial}{\partial d_3}d\right)^{(1)}\Delta + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial}{\partial b_3}b + \frac{\partial}{\partial c_3}c + \frac{\partial}{\partial d_3}d\right)^{(2)}\Delta$$
$$+ \frac{1}{2\cdot 3}\left(\frac{\partial}{\partial b_3}b + \frac{\partial}{\partial c_3}c + \frac{\partial}{\partial d_3}d\right)^{(3)}\Delta + \frac{1}{2\cdot 3\cdot 4}\left(\frac{\partial}{\partial b_3}b + \frac{\partial}{\partial c_3}c + \frac{\partial}{\partial d_3}d\right)^{(4)}\Delta\,,$$

che posta eguale allo zero dà l'equazione (3) della pedale.

È facile verificare che si ha identicamente

$$\Delta = a_3^2 d_3^2 + 4a_3c_3^3 + 4b_3^3d_3 - 3b_3^2c_3^2 - 6a_3b_3c_3d_3 = 0\,,$$

e che le derivate parziali della Δ che non riescono identicamente nulle hanno i valori seguenti

$$\frac{\partial^2\Delta}{\partial b_3^2} = 18p^2x^2y^4\,, \qquad \frac{\partial^2\Delta}{\partial c_3^2} = 18p^2x^4y^2\,, \qquad \frac{\partial^2\Delta}{\partial d_3^2} = 2p^2x^6\,,$$
$$\frac{\partial^2\Delta}{\partial b_3\partial c_3} = -18p^2x^3y^3\,, \qquad \frac{\partial^2\Delta}{\partial b_3\partial d_3} = 6p^2x^4y^2\,, \qquad \frac{\partial^2\Delta}{\partial c_3\partial d_3} = -6p^2x^5y\,,$$
$$\frac{\partial^3\Delta}{\partial b_3^3} = 24py^3\,, \qquad \frac{\partial^3\Delta}{\partial c_3^3} = 24px^3\,, \qquad \frac{\partial^3\Delta}{\partial b_3\partial c_3\partial d_3} = -6px^3\,,$$
$$\frac{\partial^3\Delta}{\partial b_3^2\partial c_3} = -12pxy^2\,, \qquad \frac{\partial^3\Delta}{\partial b_3\partial c_3^2} = -12px^2y\,, \qquad \frac{\partial^3\Delta}{\partial b_3^2\partial d_3} = 24px^2y\,,$$
$$\frac{\partial^4\Delta}{\partial b_3^3\partial d_3} = 24\,, \qquad \frac{\partial^4\Delta}{\partial b_3^2\partial c_3^2} = -12\,;$$

risulta pertanto

$$U = p^2x^2\{9y^2(b^2y^2 + c^2x^2) + x^2(d^2x^2 + 6bdy^2) - 6cxy(3by^2 + dx^2)\}$$
$$+ 2p\{cx^3(2c^2 - 3bd) + 3bx^2y(2bd - c^2) + b^2y^2(2by - 3cx)\} + b^2(4bd - 3c^2)\,:$$

e col sostituire in questa formula i valori delle b, c, d e porre il risultamento eguale allo zero si ottiene l'equazione della pedale sotto la forma

$$6) \qquad U = u_2(x^2 + y^2)^4 + u_3(x^2 + y^2)^3 + u_4(x^2 + y^2)^2 + u_5(x^2 + y^2) + u_6 = 0\,,$$

nella quale le u_s rappresentano determinate funzioni omogenee del grado s delle variabili x e y ed è

$$
\begin{aligned}
7)\quad u_2 &= 9p^2h^2x^2,\\
u_3 &= 2ph\{9K(2hy+lx)x^2+(2h^2y^2+3lhxy-3l^2x^2)y-2p(9pFh-2l^3)x^3\},\\
u_4 &= 3p^2(3F^2+2hP)x^4-18phKx^3u+12pl^2Gx^4-6pl(Fl-4Gh)x^3y\\
&\quad -6pFx(3lx+hy)(Kx^2+hy^2)-6phx^2y(F(5Kx+ly)-G(5hy+lx))\\
&\quad +(12hK-3l^2)(Kx^2+hy^2+lxy)^2,\\
u_5 &= 6px^2\{(3(FKx-Ghy)-l(Gx-Fy)x-(lGx^2+hyu)\}u\\
&\quad +6pPx^2\{(2hy-lx)(Kx^2+hy^2+lxy)-pFx^3\}\\
&\quad -6(Kx^2+hy^2+lxy)^2\{2(FKx-Ghy)+l(Fy-Gx)\},\\
u_6 &= 4px^3(pP^2x^3+u^3)+4P(Kx^2+hy^2+lxy)^3-3(pPx^3+(Kx^2+hy^2+lxy)u)^2.
\end{aligned}
$$

La pedale è dunque una linea del 10° ordine; dalla forma dell'equazione (6) si deduce immediatamente che ciascuno dei punti ciclici è un punto quadruplo, e dai valori (7) delle u_s che il suo polo è un punto sestuplo, come deve essere poichè la parabola (4) è, in generale, della classe sesta. Il sistema delle tangenti la pedale nel punto sestuplo, cioè nel polo, è poi rappresentato dall'equazione

$$
8)\qquad \begin{aligned} u_6 = 4px^3(pP^2x^3+u^3)+4P(Kx^2+hy^2+lxy)^3\\ -3(pPx^3+(Kx^2+hy^2+lxy)u)^2=0.\end{aligned}
$$

3. Se il polo della pedale fosse un punto della parabola, si dovrebbe porre $P=0$, e la (8) si ridurrebbe alla

$$\{4px^3u-3(Kx^2+hy^2+lxy)^2\}u^2=0:$$

due pertanto delle tangenti il punto sestuplo coinciderebbero colla retta

$$9)\qquad u=Gx+Fy=0,$$

quindi: *se il polo della pedale è un punto della parabola, in questo punto la pedale ha una cuspide.* Inoltre quando è $P=0$ l'equazione della tangente la parabola (4'') nell'origine delle coordinate è

$$G\alpha+F\beta=0:$$

se poi si avverte che gli assi x e y cui è riferita la pedale sono rispetti-

vamente perpendicolari agli assi α e β cui si riferisce la parabola, come se il sistema degli assi (α, β) avesse rotato per un angolo di 90° e nel senso $(\beta\alpha)$ intorno all'origine degli assi per prendere la posizione (x, y), si conchiuderà anche che *la tangente cuspidale* (9) *della pedale è perpendicolare alla tangente della parabola.*

4. Quando nell'equazione (4) è $l = 0$ ed h diversa dallo zero, l'equazione stessa è riducibile alla forma

$$p\alpha^3 + 3k\alpha^2 + 3h\beta^2 + 3g\alpha = 0\,; \tag{10}$$

la parabola ha dunque un asse e quando la sua equazione è ridotta alla forma (10) l'asse delle α è anche asse della parabola.

Facciasi ora coincidere il polo della pedale coll'origine delle coordinate ponendo nei valori (7) delle u_3

$$f = 0, \quad X = 0, \quad Y = 0, \quad P = 0\,;$$

e l'equazione (6) della pedale diventa

$$\begin{aligned} 11)\quad & 9p^2h^2x^2(x^2 + y^2)^4 + 4ph^2y(9kx^2 + hy^2)(x^2 + y^2)^3 \\ & + \{12hk(kx^2 + hy^2)^2 - 6pghx^2(3kx^2 - 5hy^2)\}(x^2 + y^2)^2 \\ & + 12ghy(ckx^2 + hy^2)^2 - 2px^4)(x^2 + y^2) + (4pgx^4 - 3(kx^2 + hy^2)^2)g^2x^2 = 0\,. \end{aligned}$$

Il sistema delle tangenti nel punto sestuplo, polo della pedale, è rappresentato dall'equazione

$$(4pgx^4 - 3(kx^2 + hy^2)^2)g^2x^2 = 0\,:$$

la pedale ha dunque una cuspide e la tangente cuspidale coincide coll'asse della parabola.

5. Nel caso particolare si avesse $g = 0$ e k diversa dallo zero, ossia che l'equazione della parabola fosse riducibile alla forma

$$p\alpha^3 + 3k\alpha^2 + 3h\beta^2 = 0\,, \tag{12}$$

l'origine delle coordinate sarebbe manifestamente un punto doppio della parabola, e sarebbe un nodo se le h e k hanno segno diverso, un punto coniugato se hanno il medesimo segno. L'equazione (11) della pedale re-

lativa all'origine delle coordinate si risolve in questi casi nelle due

$$h(x^2+y^2)^2=0$$

$$9p^2hx^2(x^2+y^2)^2+4phy(9kx^2+hy^2)(x^2+y^2)+12k(kx^2+hy^2)^2=0\,; \tag{13}$$

e la pedale rappresentata da quest'ultima equazione é curva del 6° ordine che ha doppi i punti ciclici e un punto quadruplo nel suo polo. Le quattro tangenti nel polo della pedale coincidono due a due essendo il loro sistema dato dall'equazione

$$(kx^2+hy^2)^2=0$$

che rappresenta due rette perpendicolari ciascuna a ciascuna delle due rette tangenti la parabola nel punto doppio e formanti la conica polare

$$k\alpha^2+h\beta^2=0$$

relativa a questo punto della parabola stessa, e le une e le altre sono insieme reali o immaginarie secondo che il punto doppio é un nodo o un punto coniugato.

6. Se riuscissero nulle e la g e la k si avrebbe la parabola cuspidata

$$p\alpha^3+3h\beta^2=0 \tag{14}$$

e l'equazione (13) della pedale col polo relativo all'origine delle coordinate, cuspide della parabola, risolvendosi nelle due

$$ph(x^2+y^2)=0\,,$$

$$x^2(x^2+y^2)+\frac{4}{9}\frac{h}{p}y^3=0\,, \tag{15}$$

dà nella seconda di queste l'equazione della pedale, che é una curva semplicemente ciclica del 4° ordine con un punto triplo nell'origine delle coordinate e in questo punto una sola tangente coincidente colla retta

$$y=0\,.$$

7. Allorquando nell'equazione (4) è $h=0$, si ha la prima parabola cubica

$$p\alpha^3+3k\alpha^2+3g\alpha+3f\beta+c=0\,.$$

Questa equazione col trasportare convenientemente gli assi ordinati si può sempre ridurre alla forma più semplice

$$p\alpha^3+3g\alpha+3f\beta=0: \tag{16}$$

così l'equazione (4″) diventa

$$p\alpha^3+3pX\alpha^2+3(pX^2+g)\alpha+3f\beta+P=0 \tag{17}$$

ove è

$$P=pX^3+3gX+3fY.$$

L'equazione generale della pedale [1] della parabola (16) è un caso particolare dell'equazione (6) come la (17) è un caso particolare della (4″): perciò si ponga nelle formule (7)

$$l=0,\quad k=0,\quad c=0,\quad F=f,\quad G=pX^2+g,\quad K=pX;$$

queste condizioni rendono nulle le u_2 e u_3, e se si sostituiscano i valori che ne risultano per le altre u_s nella (6) si ottiene un'equazione, che liberata dal fattore px^3 comune a tutti i suoi termini diventa

$$\begin{aligned} 9pf^2x(x^2+y^2)^2-18pf^2x(Yx-Xy)(x^2+y^2)& \\ +pP^2x^3-6pPXux^2-3pX^2u^2x+4(p^2PX^3x^3+u^3)&=0 \end{aligned} \tag{18}$$

ed è l'equazione della pedale della parabola (16) relativa a qualsivoglia punto (X, Y) del suo piano.

La pedale è dunque nel caso più generale una curva del 5° ordine; è curva ciclica e i punti ciclici sono punti doppi; il polo è punto triplo della pedale e il sistema delle tangenti in tal punto è rappresentato dall'equazione

$$pP^2x^3-6pPXux^2-3pX^2u^2x+4(p^2PX^3x^3+u^3)=0\,. \tag{19}$$

---

[1] Di questa pedale fu detto nella 2ª delle Mem. cit. A cagione di parecchi errori di stampa e anche di un errore di calcolo i risultamenti che ivi si leggono non sono tutti giusti.

Se il polo sia un punto della parabola, riuscirà $P=0$ e a luogo delle equazioni (18) e (19) si avranno le

$$pf^2x(x^2+y^2)^2-18pf^2x(Yx-Xy)(x^2+y^2)-(3pX^2x-4u)u^2=0,$$

$$\{(pX^2+4g)x+4fy\}(Gx+fy)^2=0$$

rispettivamente; la pedale ha una cuspide nel polo e la tangente cuspidale é perpendicolare alla retta

$$G\alpha+f\beta=0$$

tangente la parabola nel polo della pedale.

8. Si ponga

$$gX+fY=0; \tag{20}$$

ció equivale a trasportare l'origine delle coordinate in un punto arbitrario della tangente stazionaria

$$g\alpha+f\beta=0 \tag{21}$$

della parabola (16). Se dopo ció col mezzo della (20) si eliminerá la Y dalle (18) e (19) risulteranno le

$$9pf^2x(x^2+y^2)^2+18pfXx(gx+fy)(x^2+y^2)+(9pX^2x+(gx+fy))(gx+fy)^2=0,$$

$$(9pX^2x+(gx+fy))(gx+fy)^2=0.$$

Se dunque *il polo della pedale cade sulla tangente stazionaria della parabola, due fra le tangenti la pedale nel suo punto triplo* (polo) *coincidono colla retta*

$$gx+fy=0 \tag{21}$$

normale alla tangente stazionaria medesima.

Se poi il polo cadesse nell'origine delle coordinate cui é riferita la parabola (16) si avrebbe

$$X=0, \quad Y=0,$$

l'equazione della pedale si ridurrebbe alla

$$9pf^2x(x^2+y^2)^2+4(gx+fy)^3=0,$$

e le tre tangenti nel suo polo formerebbero una sola retta (21), cioè una retta condotta per l'origine delle coordinate normalmente alla tangente stazionaria della parabola.

9. Per determinare i fuochi della parabola (16) si ponga nell'equazione (17) $\beta = i\alpha$: l'equazione risultante

$$p\alpha^3 + 3pX\alpha^2 + 3(pX^2 + g + if)\alpha + pX^3 + 3gX + 3fY = 0,$$

liberata dal suo secondo termine riducesi alla

$$p\alpha^3 + 3(g + if)\alpha + 3f(Y - iX) = 0,$$

e dovrà avere due radici eguali affinchè il punto (X, Y) sia un fuoco della parabola perciò posto

$$M = g + if, \quad N = \frac{3}{2}f(Y - iX)$$

dovrà riuscire

$$M^3 + N^2 = 0,$$

ossia

$$g\left(g^2 - 3f^2\right) - \frac{9}{4}f^2\left(X^2 - Y^2\right) - if\left(\frac{9}{2}fxy + f^2 - 3g^2\right) = 0;$$

eguagliando separatamente a zero in quest'ultima equazione la parte reale e la parte immaginaria si ha

$$X^2 - Y^2 = -\frac{4}{9}\frac{g(3f^2 - g^2)}{f^2}, \quad XY = -\frac{2}{9}\frac{f^2 - 3g^2}{f}$$

$$X^2 = -\frac{2}{9f^2}\left\{g(3f^2 - g^2) \mp \sqrt{(f^2 + g^2)^3}\right\}, \quad Y^2 = \frac{2}{9f^2}\left\{g(3f^2 - g^2) \pm \sqrt{(f^2 + g^2)^3}\right\},$$

e anche

$$4pg^3 + \frac{4}{9}\left(\frac{f^2 - 3g^2}{X}\right)^2 = 9p^2f^2X^2 + 12pgf^2;$$

onde risulta

$$pP^2x^3 - 6pPXux^2 - 3pX^2u^2x + 4(p^2PX^3x^3 + u^3)$$
$$= pf^2\{(9pX^2 + 12g)x + 4fy\}(x^2 + y^2).$$

Se pertanto il polo della pedale sia un fuoco della parabola (16), l'equazione della pedale liberata dal fattore $pf^2(x^2+y^2)$ comune a tutti i suoi termini, diventa

$$9x(x^2+y^2)-18x(Yx-Xy)+(9pX^2+12g)x+4fy=0\,;$$

onde: *la pedale della prima parabola cubica relativa a uno de' suoi fuochi è una cubica ciclica.*

10. Osserveremo infine che le formule (6) e (7) si possono applicare anche nel caso che nell'equazione (4) fosse

$$p=k=l=f=0\,,$$

quando cioè la linea data fosse una parabola del 2° ordine colla sua equazione ridotta alla forma

$$3(h\beta^2+g\alpha)=0\,, \tag{22}$$

poiché si avrebbe in questo caso

$$u_2=0\,,\quad u_3=0\,,\quad u_4=0\,,$$
$$u_5=12gh^3y^5\,,\quad u_6=-12gh^3(Yx-Xy)y^5-3g^2h^2x^2y^4\,,$$

e l'equazione della pedale (liberata dal fattore y^4 comune a tutti i suoi termini)

$$y\{x^2+y^2-(Yx-Xy)\}-\frac{g}{4h}x^2=0$$

rappresentante una cubica ciclica con un punto doppio nel suo polo.

Se il polo della pedale è un punto della parabola e per conseguenza

$$P=3(hY^2+gX)=0\,,$$

l'equazione della pedale si trasforma nella

$$y(x^2+y^2)-\frac{1}{4gh}(gx+2hYy)^2=0$$

e il punto doppio nel suo polo diventa una cuspide colla tangente normale alla tangente in quello stesso punto della parabola.

Se si pone

$$X = -\frac{g}{4h}, \qquad Y = 0,$$

si ha la pedale della parabola col polo nel fuoco della parabola stessa; e la sua equazione riducesi alla

$$y = -\frac{g}{4h},$$

che rappresenta la tangente nel vertice della parabola.

SULL' IMPIEGO DELL' ALLUME FERRICO

NELLA SEPARAZIONE

DELLO IODIO DAL CLORO E DAL BROMO

MEMORIA

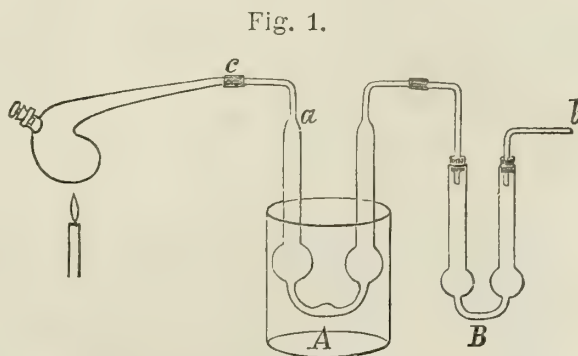
DEL PROF. ALFREDO CAVAZZI

(Letta nella Sessione del 27 Maggio 1894).

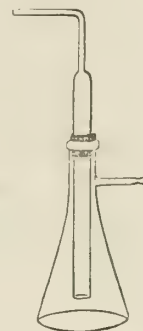
(CON FIGURE INTERCALATE)

L' importanza dello studio dei diversi metodi che possono condurre alla separazione dello iodio dal cloro e dal bromo, nelle loro combinazioni coi metalli alcalini, non risiede soltanto nel conseguimento del fatto analitico considerato in sè stesso, quanto ancora nell' insieme delle notizie e degli argomenti nuovi e preziosi che lo studio dei metodi stessi porta al quesito più arduo della separazione del bromo dal cloro. In questo proposito l' ideale dei processi sarebbe di scoprire una sostanza ossidante tale che, in qualunque proporzione fosse disciolta nell' acqua, avesse potere di isolare tutto il bromo senza spostare traccia alcuna di cloro.

Soffermandoci per ora all' argomento indicato nel titolo di questo mio lavoro, dirò innanzi tutto che l' apparecchio più adatto alla separazione dello iodio dal cloro e dal bromo mediante la soluzione di allume ferrico, consiste di una storta di vetro fornita di bocca che può esser ben chiusa con tappo di vetro smerigliato e leggermente spalmato di vaselina. Il collo della storta, lungo all' incirca due decimetri, si innesta, a mezzo di anello di gomma elastica, col tubo *A* foggiato come indica la Fig. 1, e ciò per evitare che la congiunzione si faccia con tappi di sughero o di gomma, i quali, com' è noto, sono fortemente intaccati dall' azione simultanea dei vapori di iodio e di acqua, specialmente a caldo. Per la medesi-

Fig. 1.

ma cagione la parte estrema del collo della storta e la branca del tubo con cui questa si unisce devono avere il medesimo calibro, altrimenti non sarebbe possibile il maggior ravvicinamento dei loro lembi, congiunte che quelle siano coll' anello di gomma. Non reca invece alcun inconveniente l' uso dei tappi per collegare al primo il secondo tubo *B*, essendo che i vapori di iodio che esalano dalla storta sono assorbiti completamente, o quasi per intero, dalla soluzione di arsenito alcalino che va posta nel ramo di congiunzione delle bolle del tubo *A* e che occuperà eziandio una piccola parte dello spazio interno delle bolle medesime. L' altezza del tubo *A*, compresa fra *A* e *a* deve essere all' incirca di 25 centimetri, il diametro delle due branche disposte verticalmente di 25 millimetri e la capacità di ciascuna bolla non inferiore a 40 cent. cub., dovendo esse ricevere tutta l' acqua che distilla, allorché si fa bollire nella storta la soluzione di allume col miscuglio salino da cui vuolsi separare lo iodio. Ho trovato pur conveniente di tenere la parte inferiore del tubo *A* immersa nell' acqua fredda, la quale però deve giungere sino a sommergere soltanto le due bolle. Il secondo tubo *B*, alto all' incirca 20 centimetri e munito di bolle più piccole, serve ad arrestare le traccie di iodio che per avventura sfuggissero al primo, talché anch' esso deve contenere un poco della soluzione di arsenito. La capacità del solo ventre della storta deve essere per lo meno doppia del volume della soluzione su cui si opera, ed é pur necessario che il recipiente sia disposto in guisa che il collo si diriga alquanto in alto per evitare il pericolo che in causa di ebollizione a sbalzi e di qualche forte sussulto, una parte del contenuto della storta possa essere cacciato entro il tubo seguente. Nelle condizioni degli esperimenti descritti più innanzi, questi sussulti avvengono poco dopo che l' ebollizione é incominciata, e sono causati da un lieve deposito di sale basico di ferro, che aderisce alle pareti e specialmente al fondo della storta: ma dopo il più forte, e d' ordinario unico, la ebollizione procede regolarissima e senza accidenti notevoli. A prevenire gli effetti di tali sussulti, non solo occorre che la storta abbia la capacità e l' inclinazione prestabilite, ma, dopo che il vapore che si genera nella storta ha espulso dall' apparecchio la maggior parte dell' aria, giova altresì tener chiuso leggermente col dito e aprire a brevi intervalli il tubetto *b* che trovasi alla parte anteriore dell' apparecchio; si toglie il dito subito dopo un sussulto e si tien chiuso, allorché l' andamento stentato della ebollizione indica manifestamente che un altro sta per prodursi. Le quali avvertenze e precauzioni non richiedono che pochi minuti di attenzione e di sorveglianza. La lunghezza assegnata al collo della storta ha per fine di impedire che il vapore d' acqua possa trasportare meccanicamente nel liquido del tubo *A* anche minime particelle dei sali esistenti nella soluzione che si assaggia.

Un apparecchio di ripiego, che può al bisogno rendere buoni servigi, è il seguente, che differisce dal primo per avere in luogo del tubo *A* il congegno rappresentato nella Fig. 2. La storta, disposta come sopra, si innesta a mezzo di tubo di gomma elastica con un tubo di vetro piegato a squadra, il cui ramo discendente ha un calibro molto maggiore dell' altro, ed è avvinto a certa altezza da un semplice anello di gomma che fa ufficio di tappo rispetto al recipiente inferiore, che è una di quelle boccette che si adoperano nei laboratori per accelerare la filtrazione coll' aiuto di un apparecchio aspirante. È sufficiente che la boccetta abbia una capacità di 130 cent. cub. circa, ed in essa si introduce la soluzione di arsenito alcalino. L' anello di gomma va posto a tal punto che la estremità inferiore del tubo innestato alla boccetta non tocchi la soluzione arsenicale, anche quando in detto recipiente siasi raccolto tutto il liquido che distilla nel periodo di una operazione (30 minuti circa di ebollizione). Il tubetto laterale della boccetta si fa comunicare col tubo *B*, il quale deve contenere un po' di soluzione arsenicale, come nel primo apparecchio. L' operazione riesce a buon fine anche senza tenere la parte più bassa della boccetta immersa nell' acqua a temperatura ordinaria, ma di tempo in tempo bisogna scuotere il recipiente all' intento di sciogliere lo iodio che cristallizza sulle sue pareti ed anche per procacciare una maggiore superficie di liquido assorbente ai vapori di questo metalloide. Per ovviare al danno di qualche sussulto occorre altresì di sorvegliare l' andamento della ebollizione e usare i medesimi artifizi di cui si è parlato più sopra.

Fig. 2.

In quanto alla soluzione di allume ferrico l' esperienza ha messo in chiaro che vuole alquanto forte o concentrata, altrimenti questo sale, in grado maggiore alla temperatura della ebollizione, in gran parte e con facilità si decompone risolvendosi in sale basico insolubile, donde ebollizione tumultuosa e sussulti non pochi e fortissimi. Cotesta trasformazione maggiormente si estende, allorché la soluzione del sale ferrico agisce su di una mescolanza di sali aloidi contenente quantità relativamente forti di ioduri alcalini, poiché la separazione dello iodio dal ioduro di potassio o di sodio corrisponde ad un aumento di alcalinità del mezzo liquido in cui il fenomeno avviene.

Avvertasi però che il potere ossidante di una soluzione forte di allume ferrico (g. 15 di sale in 80 cent. cub. di acqua) è abbastanza energico per isolare da un miscuglio formato soltanto di bromuri e di cloruri delle quantità piccole, ma non trascurabili di bromo. Questa potenza ossidante eccessiva della soluzione di allume deriva principalmente dall' aumento della sua acidità, conseguente al prodursi del sale basico insolubile, il

quale si forma anche quando il miscuglio sia privo di ioduri alcalini o ne contenga soltanto quantità piccolissime. In questo caso per poter impiegare la soluzione di allume ferrico nella separazione esatta dello iodio dal cloro e dal bromo, era necessario trovare il rimedio efficace e più semplice per temperare la facoltà ossidante della soluzione medesima, non tanto per diminuire la sua acidità, quanto perchè questa piuttosto che essere prodotta da acido cloridrico o bromidrico messi in libertà dall'acido solforico, lo sia invece da una quantità equivalente di un altro acido fisso, e debole; fisso, perchè non passi col liquido che distilla insieme ai vapori di iodio; debole, perchè in soluzione allungata non abbia energia sufficiente per spostare nè acido cloridico nè acido bromidrico. La sostanza più acconcia a recare questo effetto è l' ossalato di ammonio, la cui presenza è indispensabile, allorchè il miscuglio salino che si assaggia contiene piccole quantità di ioduro (da g. 0,005 sino a g. 0,2); non necessaria invece e superflua per quantità di ioduro alquanto superiore a g. 0,2, stante che la perdita di una quantità relativamente forte di iodo è correlativa ad un aumento di alcalinità della soluzione che viene sperimentata.

In seguito a numerose prove ho potuto stabilire che se il miscuglio salino da analizzare contiene, oltre molto di cloruro e di bromuro, quantità di ioduro alcalino comprese fra g. 0,01 e g. 0,2 la soluzione atta ad isolare *soltanto e tutto* lo iodio deve contenere g. 15 di allume ferrico sciolto in 80 cent. cub. di acqua bollente, alla quale, dopo raffreddamento, fa d'uopo aggiungere g. 1 di ossalato di ammonio. Per quantità di ioduro superiori a g. 0,2 sino a g. 0,5 basta sciogliere g. 15 di allume in 80 cent. cub. di acqua senza aggiunta di ossalato. In quest' ultimo caso l' impiego di una soluzione meno concentrata del sale ferrico fornirebbe un deposito fortissimo, donde ebollizione tumultuosa e risultamenti incerti.

Dopo aver introdotti nella storta il miscuglio salino e la soluzione del sale ferrico, si porta il liquido all' ebollizione e in questo stato si mantiene per 30 minuti, riscaldando con piccola fiamma della lampada ordinaria del Bunsen. Trascorso questo tempo, si sospende il riscaldamento, si toglie in fretta il tappo alla storta e subito si rimpiazza con altro di sughero portante un tubetto di vetro aperto ai due capi, l' inferiore dei quali giunga quasi a toccare il fondo del recipiente; si mette il tubetto *b* in comunicazione con un aspiratore e si fa passare attraverso il liquido della storta, ancor fortemente caldo, e a quello dei tubi seguenti, una corrente ben regolata di aria finchè il liquido della storta siasi raffreddato. Volendo prolungare di più cotesta corrente, si farà immergere il ventre della storta in acqua bollente e in tale stato si mantiene durante il passaggio e il gorgogliamento dell' aria nella soluzione.

Come liquido assorbente dello iodio si presta ottimamente una soluzione

di arsenito di sodio, e il modo più comodo e più spedito di prepararla è quello di introdurre in un piccolo matraccio 30 cent. cub. circa di acqua, g. 4 di carbonato sodico anidro e g. 14 di anidride arseniosa, e far bollire alcuni minuti sino a che cessa lo svolgimento dell' anidride carbonica. Questa quantità di anidride arseniosa è all' incirca doppia di quella che occorrerebbe per produrre dell' arsenito monosodico, e ciò pel motivo che la metà non basta per scacciare completamente l' anidride carbonica di gr. 4 di carbonato, anche dopo prolungata ebollizione. Raggiunto l' effetto, si aggiunge acqua distillata per portare il volume della soluzione arsenicale a 100 cent. cub. Col raffreddamento una piccola parte dell' anidride si depone e cristallizza sulle pareti del recipiente. L' eccesso di acido arsenioso che rimane nella soluzione limpida, vi lascia tuttavia una forte reazione alcalina, ed è in pari tempo garanzia che durante l' assorbimento dello iodio non può prodursi traccia alcuna di iodato sodico. Dieci cent. cub. di questa soluzione arsenicale bastano per assorbire con rapidità lo iodio contenuto in gr. 0,2 di ioduro di potassio, e quella conserva tuttavia la primitiva limpidità e reazione basica. Quando lo iodio che esala dalla storta è stato assorbito, si versa il liquido arsenicale dei tubi A e B in un bicchiere, si porta a 80 o 90 gradi circa, vi s' aggiunge nitrato d' argento in eccesso, si agita con bacchetta di vetro, e si tratta infine il liquido così caldo con acido nitrico allungato. Il segno costante e sicuro che l' acido a poco a poco così aggiunto basta, è che il liquido da prima stabilmente ed uniformemente torbido, agitando si chiarifica e nello spazio di pochi secondi tutto o presso che tutto l' ioduro d' argento si depone in forma di grumi voluminosi. Dopo alcune ore di riposo a freddo, si porta di nuovo il liquido a 80° circa, indi si filtra e si lava l' ioduro d' argento come di regola.

Fra i mezzi di assorbimento dei vapori di iodio merita di essere segnalata la soluzione satura di acido arsenioso contenente nitrato d' argento. Le soluzioni di questi due composti insieme riunite non danno segno palese di alterazione notabile nè a freddo nè a caldo, e ad una temperatura di circa 90 gradi la loro mescolanza assorbe rapidamente i vapori di iodio, generandosi ioduro d' argento. La presenza di questo nitrato metallico aiuta l' azione ossidante dello iodio rispetto all' acido arsenioso disciolto; l' acqua è scomposta immediatamente, si produce acido iodidrico che è convertito subito in ioduro d' argento insolubile. Impiegando questo mezzo di assorbimento i tubi o i recipienti che contengono la soluzione arsenicale argentica devono essere tenuti immersi nell' acqua bollente o quasi. Al termine dell' esperimento si versa il loro contenuto in un bicchiere, si scalda a 90° circa, si aggiunge acido nitrico e si continua l' operazione come fu detto sopra.

Non è altresì fuor di luogo l' aggiungere che anche una soluzione *sa-*

tura e *quasi bollente* di acido arsenioso assorbe con sufficiente rapidità i vapori di iodio trasformandoli, com' è noto, in acido iodidrico.

Ciò premesso viene opportuna una breve indicazione degli esperimenti eseguiti e degli effetti ottenuti.

I. **Esperimento.** — Sciolsi gr. 15 di allume ferrico in 80 cent. cub. di acqua bollente. Dopo raffreddamento introdussi questa soluzione entro la storta, la quale conteneva gr. 5 di bromuro di potassio e gr. 2 di cloruro di sodio. Feci comunicare la storta con un solo tubo foggiato ad *U*, munito di bolle, immerso nell' acqua fredda e contenente un po' di solfuro di carbonio e di acqua distillata. Dopo 20 minuti di ebollizione il solfuro di carbonio aveva acquistato una lieve colorazione gialla e il liquido distillato reazione acida, onde cimentato con acido nitrico e nitrato d' argento si fece leggermente torbido e appresso diede deposito lievissimo, ma non trascurabile.

II. **Esperimento.** — Sciolsi g. 15 di allume in 80 cent. cub. di acqua bollente, alla quale dopo raffreddamento aggiunsi g. 1 di ossalato di ammonio polverizzato. Prima di questa soluzione introdussi nella storta, come nell' esperimento I., g. 5 di bromuro di potassio e g. 2 di cloruro di sodio. Dopo 25 minuti di moderata ebollizione il solfuro di carbonio erasi conservato senza colore, il liquido distillato rimase neutro e limpido non ostante l' aggiunta di acido nitrico e di una goccia di soluzione di nitrato d' argento.

III. **Esperimento.** — Questo esperimento fu eseguito come il II., se non che nella storta ai g. 5 di bromuro di potassio e g. 2 di cloruro di sodio, aggiunsi g. 0,005 di ioduro di potassio. Dopo 25 minuti di ebollizione il solfuro di carbonio aveva assunta una colorazione violacea abbastanza manifesta.

IV. **Esperimento.** — In questo e nel seguente esperimento feci uso degli apparecchi più sopra descritti (Fig. 1 e Fig. 2). Sciolsi g. 15 di allume ferrico in 80 cent. cub. di acqua e lasciai raffreddare: nella storta misi g. 5 di bromuro di potassio, g. 2 di cloruro di sodio e g. 0,5 di ioduro di potassio. Introdotta nella storta la soluzione di allume, feci bollire per 30 minuti e, sospesa l' ebollizione, feci passare nell' apparecchio una corrente di aria nel modo e nelle condizioni che furono altrove indicati. Nel primo tubo a bolle Fig. 1, o nella boccetta del secondo apparecchio Fig. 2, introdussi 20 cent. cub. della soluzione di arsenito sodico e un poco nel tubo con cui termina l' uno e l' altro apparecchio.

Il peso di ioduro d'argento ritratto in parecchie di queste prove non differenziava dalla quantità teorica che nei decimillesimi.

Risultamenti del pari esatti si hanno senza l'intervento dell'ossalato di ammonio, quando la quantità dell'ioduro alcalino è superiore a g. 0,2 e non oltrepassa g. 0,5. Come pure per g. 0,5 di ioduro l'effetto non cambia se la soluzioue contiene g. 1 di ossalato di ammonio, ma quest'aggiunta è superflua.

V. **Esperimento.** — Per questo esperimento introdussi nella storta g. 5 di bromuro di potassio, g. 2 di cloruro di sodio, g. 0,02 di ioduro di potassio, e appresso g. 15 di allume ferrico e g. 1 di ossalato di ammonio sciolti prima in 80 cent. cub. di acqua. Nel primo tubo *A* Fig. 1 o nella boccetta Fig. 2, misi 10 cent. cub. della soluzione arsenicale, i quali bastano, anche per assorbire lo iodio di g. 0,2 di ioduro di potassio. Durata dell'ebollizione 30 minuti.

Il peso di ioduro d'argento ottenuto in parecchie di queste prove, o si accordava perfettamente colla quantità teorica, o se ne scostava per differenze inferiori agli errori che sono tollerati nei migliori processi d'analisi.

E qui giova ripetere che per quantità di ioduro comprese fra g. 0,001 e g. 0,2 è necessario moderare il potere ossidante della soluzione di allume a mezzo dell'ossalato di ammonio, il quale, come s'è detto, viene aggiunto alla soluzione medesima quando s'è raffreddata, oppure quando è ancor bollente; ma in questo caso, tosto che l'ossalato è disciolto, conviene raffreddare presto la soluzione, immergendo il recipiente che la contiene in acqua fredda.

Aggiungerò che nel deposito di sale basico che si forma durante la ebollizione non ho mai riscontrato tracce di ioduri e che gli effetti conseguiti nelle precedenti prove non variano quando si introducono nella storta g. 10 di bromuro di potassio invece di g. 5, e g. 5 di cloruro di sodio invece di g. 2.

È pur da avvertire che durante il riscaldamento, e sopra tutto quando l'ebollizione sta per cominciare, una piccola parte del vapore di iodio si condensa e s'intromette negl'interstizi che restano fra il tappo e la superficie interna della bocca della storta; dai quali bisogna scacciarlo riscaldando esternamente e colle debite cautele il collo della tubulatura colla fiamma della lampada del Bunsen tenuta alla mano, e sol quando il vetro sia stato prima ben scaldato dal vapor d'acqua che si svolge nella storta. La quale operazione, eseguita a dovere, non presenta difficoltà e pericolo alcuno di rottura del recipiente.

L'allume ferrico di cui feci uso in questi esperimenti fu acquistato dalla fabbrica del Kahlbaum, che m'inviò un prodotto eccellente del

tutto privo di acido solforico libero. Ma non sempre il chimico dispone di questo sale al grado di purezza necessaria per poterlo impiegare nella separazione dello iodio dal cloro e dal bromo. Mi parve quindi opportuno il ricercare se fosse stato possibile di ottenere una soluzione di efficacia equivalente a quella dell' allume partendo dal solfato ferrico, sapendosi già che questo sale, non calcinato, si discioglie nelle soluzioni concentrate e bollenti di solfato di potassio o di ammonio. Si prepara del solfato ferrico coi metodi ben conosciuti o si prende tal quale viene dalle fabbriche di prodotti chimici; se ne mette un centinaio circa di grammi entro capsula di platino o di porcellana e si scalda il recipiente sopra una rete metallica sovrapposta ad un fornello a gas in modo che la rete sia riscaldata uniformemente un po' al di sotto del color rosso scuro. Con una grossa bacchetta di vetro si smuove continuamente il solfato, segnatamente quello che è in contatto delle pareti della capsula, e si cessa di riscaldare quando non si svolgono più vapori di anidride solforica. Così operando, rimane il sale ferrico in istato quasi di spugna che fa d' uopo conservare entro vasi chiusi in causa della sua notabile igroscopicità; la composizione del sale in tal modo modificata dal calore si scosta non molto da quella del solfato normale, e si consegue il buon effetto di scacciare dal detto sale quanto eccedesse di acido solforico, mentre può essere ugualmente e facilmente disciolto e impiegato con vantaggio nella separazione dello iodio in luogo dell' allume ferrico. A questo fine si fanno sciogliere entro matraccino, alla temperatura dell' ebollizione, g. 2 di solfato potassico, oppure di solfato di ammonio, in 20 cent. cub. di acqua e la soluzione ancor bollente viene versata entro altro matraccino contenente g. 4 o g. 6 di solfato ferrico, e si continua a far bollire moderatamente senza rimpiazzare il liquido che svapora. D' ordinario dopo 10 minuti tutto il solfato ferrico è sciolto, o il liquido rimane lievemente torbido, ed allora si chiarifica filtrandolo coll'avvertenza di aggiungervi prima un poco d' acqua distillata. Dopo di che, si porta il volume della soluzione filtrata a 80 cent. cub. Qualora si mettesse nello stesso matraccino il solfato ferrico, il solfato potassico con acqua fredda per riscaldare poscia a grado a grado sino all' ebollizione, una quantità ragguardevole del sale ferrico non passerebbe in soluzione. Sono pure da mettere in rilievo due fatti: primo, che il solfato ammonico scioglie il solfato ferrico più facilmente del solfato potassico, ma ho tuttavia preferito quest' ultimo nelle mie ricerche per raggiungere effetti comparabili a quelli prodotti dalla soluzione di allume ferrico; secondo, che i solfati di potassio e di ammonio, nelle condizioni e quantità più sopra indicate, hanno potere di disciogliere una dose di solfato ferrico molto superiore anche a g. 6, e quindi molto superiore alle proporzioni in cui il sale normale, rispetto al solfato potassico, entra nella composizione dell' allume ferrico.

Gli esperimenti eseguiti con queste soluzioni di solfato ferrico, in condizioni perfettamente simili ai precedenti I, II, III, IV, V, si possono riassumere in questi due precetti:

A) Quando il miscuglio salino da analizzare contiene quantità di ioduro non superiori a g. 0,2, si adopera la prima soluzione contenente g. 4 di solfato ferrico, alla quale, dopo raffreddamento, si aggiunge 1 grammo di ossalato di ammonio.

B) Per quantità di ioduro superiori a g. 0,2, ma che non oltrepassano g. 0,5, si adopera la soluzione fatta con g. 6 di solfato ferrico senza aggiunta di ossalato di ammonio.

I risultamenti ottenuti con queste soluzioni di solfato ferrico s' accordano con quelli che forniscono le soluzioni corrispondenti di allume, e non si scostano dai dati teorici che per differenze comprese entro i limiti di errori inevitabili e tollerati nei migliori processi di analisi per pesata.

Si rifletta per ultimo che nella pratica si possono presentare i casi seguenti.

1.° Il miscuglio da analizzare puó contenere più del 50 per cento di ioduro, come avviene nel saggio degl' ioduri alcalini del commercio. Allora basterá senz' altro sottoporre alla prova g. 0,2 o g. 0,1 del miscuglio, operando nelle condizioni indicate all' esperimento V.

2.° Quantità piccolissime di ioduri e di bromuri possono trovarsi mescolate con dosi fortissime di cloruro di sodio. Nel qual caso l' analisi insegna come si debba procedere, mercé evaporazioni e opportuni solventi, per eliminare quasi tutto il cloruro di sodio e ritrarre cosí una mescolanza contenente tutto l' ioduro e bromuro esistente nella sostanza primitiva. Se in ció che rimane l' ioduro prevale sul bromuro, si opererá come nel caso precedente, facendo il primo saggio con quantità di sale anche inferiore a g. 0,1, qualora non si abbia che poca sostanza disponibile.

3.° Il miscuglio salino puó contenere molto di bromuro e piccola quantità di ioduro alcalino, come talvolta avviene pei bromuri del commercio. Il primo saggio verrá fatto sopra g. 5 o g. 10 di sostanza, operando nelle condizioni dell' esperimento IV, e dagli effetti che si ottengono prender norma se convenga eseguire il secondo su quantità di miscuglio maggiore o minore e nelle condizioni dell' esperimento IV o del V, cioé con o senza intervento di ossalato di ammonio. Qualora il miscuglio contenga tracce soltanto di ioduro, converrá seguire il procedimento indicato al numero seguente.

4.° Il miscuglio salino puó contenere piccola quantità di ioduro, molto di cloruri e di bromuri, oltre dosi minori di altri sali ed in ispecie di sol-

fati. In questo caso ho trovato acconcio di sciogliere il miscuglio salino in acqua contenente g. 20 di allume ferrico per ogni 100 cent. cub. di liquido. Introduco la soluzione in una storta di vetro tubulata e faccio bollire tre quarti d'ora almeno, ricevendo i vapori in soluzione allungata di idrossido di potassio, mantenuta a temperatura ordinaria. Così il sale ferrico scaccia tutto lo iodio insieme a quantità minime di bromo, e lo stesso effetto può essere raggiunto con altri metodi ben noti. Appresso introduco nella soluzione alcalina una spirale di grosso filo o una laminetta di alluminio e scaldo sin quasi all' ebollizione. L'idrogeno che si svolge converte ben presto l' iodato in ioduro. Di poi, nella soluzione quasi bollente, faccio gorgogliare dell' anidride carbonica, per cui l' alcali, convertendosi in carbonato neutro, fa precipitare completamente l' alluminio in forma di idrossido. Filtro e lavo con acqua bollente l' idrato di alluminio che resta sul filtro. Alla soluzione filtrata e mantenuta calda sul bagnomaria entro capsula di vetro, aggiungo a poco a poco cloruro di calcio, finchè una goccia di soluzione di questo sale non produce più nel liquido superiore chiarificato un deposito bianco di carbonato di calcio: nel tempo stesso il liquido perde la reazione alcalina. Filtro di nuovo, e svaporo sino a secco. Il residuo contiene in forma di ioduro tutto lo iodio che esisteva nel miscuglio primitivo, poco cloruro di potassio, meno ancora di bromuro e tracce di cloruro di calcio: ossia è nelle condizioni acconce per essere assaggiato colla soluzione di allume ferrico secondo l'esperimento IV o V: il che verrà indicato dalla prima prova od anche dall' intensità della colorazione violetta a cui dà luogo lo iodio che esala dal liquido della storta.

Seguendo le regole e le condizioni qui riferite cotesto processo conduce a risultamenti esatti, ed è in pari tempo semplice e spedito. Dico esatti, quantunque dopo 30 minuti di ebollizione e non ostante il passaggio della corrente di aria nell' apparecchio, il liquido della storta trattenga delle tracce trascurabili di iodio libero, e che tali siano é dimostrato dall' esperimento III. Pur tuttavia volendo usar rigore anche oltre il limite degli errori minimi inevitabili nelle analisi, si può lasciar raffreddare il contenuto della storta, indi filtrare o decantare, e scuotere il liquido limpido con piccole quantità di solfuro di carbonio, rinnovando questo solvente due o al più tre volte. Si lava accuratamente il solfuro di carbonio con acqua distillata e si tratta poscia con una o due gocce di soluzione di arsenito sodico, la quale viene poi aggiunta alla soluzione arsenicale che ha servito per assorbire lo iodio ceduto dal miscuglio salino.

In seguito agli effetti ottenuti coll' impiego dell' allume ferrico e a quelli prodotti dall' ossalato di ammonio sul potere ossidante della soluzione di questo sale, merita senza dubbio il pregio di ricercare se nella separazione dello iodio dal cloro e dal bromo, anche il cloruro e il nitrato ferrici possono prestare buoni servigi.

L'ALGEBRA DELLE FORME LINEARI ALLE DIFFERENZE

MEMORIA

DEL

PROF. SALVATORE PINCHERLE

(Letta nella Sessione Ordinaria del 16 Dicembre 1894).

Il lavoro che ho l'onore di presentare all'Accademia appartiene ad un ramo dell'Analisi che sta alla ordinaria teoria delle funzioni come questa agli studi sui numeri; a quel ramo cioè in cui la funzione viene assunta come elemento arbitrariamente variabile e al quale conviene pertanto il nome di *Calcolo funzionale.* Considerando la funzione come elemento variabile, si presenta lo studio delle operazioni cui essa può venire assoggettata, nel modo stesso che la teoria delle funzioni nasce dallo studio delle operazioni aritmetiche quando si considerano come variabili uno o più dei numeri cui queste operazioni aritmetiche vengono applicate. Fra le operazioni il cui soggetto è una funzione arbitraria, e che diremo *operazioni funzionali*, vanno particolarmente considerate quelle che godono della proprietà distributiva. Mentre la sola funzione che sia distributiva è la semplice proporzionalità, (almeno finché si ammette la continuità o soltanto si suppone che la funzione sia reale per valori reali della variabile [*]), invece è infinito il campo delle operazioni funzionali che godono della proprietà anzidetta, e fra esse basti citare quelle importantissime di differenziazione finita, di derivazione, d'integrazione e tutte le operazioni composte linearmente con queste. Allo studio di tali operazioni funzionali distributive mi propongo di destinare alcuni lavori; per primo questa Memoria, dedicata ad una delle più semplici, a quella cioè che verrà indicata con θ, il cui effetto su una funzione f_x è di aumentare di una

(*) V. l'interessante questione N.° 322 dell' *Intermédiaire des mathématiciens* proposta dal prof. Segre. A dimostrare che la funzione che gode della proprietà distributiva è la proporzionalità, basta supporre che in un intervallo di valori della variabile piccolo a piacere il valore, reale o complesso, della funzione, sia minore in modulo di un numero assegnabile.

unità il valore della variabile: $\theta f_x = f_{x+1}$, accanto alla quale si considereranno le operazioni formate linearmente con θ e colle sue potenze e quindi anche col simbolo della differenza finita, e che perciò chiameremo forme lineari alle differenze.

Nell'articolo I della presente Memoria si definiscono la moltiplicazione e la divisione di queste forme e si dimostra che per esse si può costruire un'algebra che non solo ha un perfetto riscontro in tutte le sue parti coll'algebra delle funzioni razionali intere, ma la racchiude anzi come caso particolare. Nel II, premessa una doppia generalizzazione del quadro dei coefficienti binomiali, che conduce d'una parte alle funzioni simmetriche semplici, dall'altra alle cosidette funzioni omogenee complete, si studia lo sviluppo della potenza intera e positiva di una forma alle differenze del prim'ordine, $E(f) = f_{x+1} - a_x f_x$, o simbolicamente $E = \theta - a_x$. Inversamente, si ottiene lo sviluppo di θ^m secondo le potenze di E: nell'uno e nell'altro caso, si ottengono formule di una notevole semplicità. Con una ovvia estensione della derivazione si presenta per le forme alle differenze una formula perfettamente analoga a quella di Maclaurin per le funzioni razionali intere; si studiano poi gli integrali di E^m, o soluzioni di $E^m = 0$, per le quali si trova una legge di formazione assai degna di nota; infine nel largo campo di applicazioni cui può dare luogo sia la specializzazione della funzione a_x che figura in E, sia quella della funzione arbitraria, ne viene scelta una che dà colla massima facilità le note formule per la trasformazione delle potenze in fattoriali. Nell'articolo III si incomincia col definire i *campi funzionali* entro i quali si può aggirare la funzione arbitraria nel modo più conveniente per la presente teoria, collo scopo cioè di stabilire delle classi di funzioni per le quali sia assicurata la convergenza delle serie di potenze di θ rappresentanti operazioni cui quelle funzioni sono sottoposte; si studiano poi le operazioni funzionali rappresentate da tali serie di potenze, per le quali si danno le condizioni di validità, o come conveniamo di dire, si determinano i *campi funzionali di convergenza;* indi si dimostra, per la serie di questa natura, un teorema che permette di applicare loro il metodo dei cofficienti indeterminati. Ma l'analogia fra queste serie funzionali e le serie di potenze della analisi ordinaria si può proseguire più oltre: se in una serie di potenze di θ, rappresentante un'operazione funzionale che diremo A, sostituiremo alle potenze di θ le loro espressioni per le potenze di E ottenute al II, dedurremo dalla A una operazione B che nel campo funziozionale in cui la A ha significato, coincide con essa, ma può mantenere un significato anche in un campo funzionale in cui A non ne abbia alcuno, in guisa che in questo nuovo campo la B può dirsi la *continuazione* di A: si presenta così nel calcolo funzionale un concetto in perfetto riscontro

con quello della continuazione analitica, così fondamentale nella teoria delle funzioni.

L'articolo IV contiene l'applicazione del metodo dei coefficienti indeterminati allo sviluppo in serie di potenze di θ, delle operazioni E^{-1} ed F^{-1}, F essendo una forma lineare in θ di ordine qualunque. Trovato lo sviluppo formale di queste operazioni, bisogna cercare un campo funzionale in cui esse abbiano una effettiva validità; e questo si trova in modo assai semplice per la E^{-1}, con qualche maggiore difficoltà per F^{-1}. Avvertiamo che non si tratta a parte il caso delle F a coefficienti costanti, perché assai semplice e perché ricondurebbe alle serie ricorrenti ordinarie, come il lettore può facilmente verificare. Il lavoro si chiude colla ricerca dello sviluppo della potenza intera negativa di E, per il quale si trova pure una legge assai semplice, i coefficienti dello sviluppo essendo anche qui le funzioni omogenee complete formate con $\frac{1}{a_x}, \frac{1}{a_{x+1}}, \ldots$ mentre nello sviluppo della potenza intera positiva della stessa forma di primo ordine E si presentavano come coefficienti le funzioni omogenee complete formate con $a_x, a_{x+1}, \ldots$ È superfluo di avvertire che lo sviluppo trovato per E^{-m}, quando vi si supponga a_x costante, si riduce allo sviluppo della potenza intera negativa del binomio.

I.

1. **L'operazione θ.** Come operazione fondamentale nel calcolo delle differenze finite si assume ordinariamente la differenza finita stessa, cioè l'equazione Δ_a il cui risultato, applicata che sia ad una funzione arbitraria $f(x)$ della variabile x, è

$$\Delta_a f(x) = f(x+a) - f(x),$$

essendo a una costante, o numero indipendente da x. Ma è stato molte volte osservato come a questa operazione si possa sostituire, e spesso con vantaggio, quella che fa passare dal valore $f(x)$ della funzione al valore $f(x+a)$; per la quale operazione è stato proposto il simbolo ∇^a, cui però preferiremo l'altro, usato dal Casorati [*], θ^a. Assumeremo dunque come

[*] *Il calcolo delle differenze finite interpretato ecc.* Ann. di Matematica, S. II, T. IX, pag. 10.

operazione fondamentale del calcolo delle differenze finite la

$$\theta^a f(x) = f(x+a),$$

ed osserveremo subito, col Casorati (*), come questa operazione sia *eminentemente distributiva,* in quanto che, essendo f e φ due funzioni qualsivogliano, si ha non solo

$$\theta^a(f+\varphi) = \theta^a f + \theta^a \varphi,$$

ma anche

$$\theta^a(f\varphi) = \theta^a f \cdot \theta^a \varphi, \qquad \theta^a \frac{f}{\varphi} = \frac{\theta^a f}{\theta^a \varphi},$$

ed in generale, essendo $R(u, v, w, \ldots)$ simbolo di funzione ad un valore degli argomenti $u, v, w, \ldots$ ed $f, \varphi, \psi, \ldots$ funzioni di x,

$$\theta^a R(f, \varphi, \psi, \ldots) = R(\theta^a f, \theta^a \varphi, \theta^a \psi, \ldots).$$

Dalla definizione dell'operazione θ^a risulta pure che essa è commutativa colla derivazione. Ne risulta ancora la proprietà espressa da

$$\theta^a \theta^b = \theta^{a+b}, \qquad \text{con} \qquad \theta^0 = 1.$$

Si indicherà semplicemente con θ l'operazione θ^a per $a=1$, e θ^a si dirà *potenza* a^{sima} di θ, a essendo un numero qualunque, reale o complesso.

2. **Le forme lineari alle differenze.** Siano $a_{0\cdot x}, a_{1\cdot x}, \ldots a_{m\cdot x}$, $m+1$ funzioni date di x; studieremo l'operazione rappresentata simbolicamente da

$$F = a_{0\cdot x} + a_{1\cdot x}\theta + a_{2\cdot x}\theta^2 + \cdots + a_{m\cdot x}\theta^m,$$

per la quale la funzione arbitraria f_x di x si converte in

$$a_{0.x} f_x + a_{1.x} f_{x+1} + a_{2.x} f_{x+2} + \cdots + a_{m.x} f_{x+m}.$$

La F si chiamerà *forma lineare alle differenze dell' ordine* m.

L'operazione F è evidentemente distributiva cioè

$$F(f+\varphi) = F(f) + F(\varphi).$$

(*) Ibid., pag. 13.

Date due forme,

$$F=\sum_{h=0}^{m} a_{h.x}\theta^h, \qquad G=\sum_{h=0}^{m} b_{h.x}\theta^h,$$

si dirà *somma* delle due forme la nuova forma

$$F+G=\sum_{h=0}^{m}(a_{h.x}+b_{h.x})\theta^h.$$

Non é necessario che le due forme che si sommano siano del medesimo ordine m; se una di esse é di ordine $m' < m$, basta in essa supporre nulli i coefficienti delle potenze $m, m-1, \ldots m'+1$ di θ.

Quando il coefficiente $a_{m.x}$ della potenza più alta di θ in F non é nullo né per i valori x della variabile che si considerano, né per i valori $x-1$, $x-2, \ldots x-m$, questo coefficiente si puó ridurre all' unità; basta all'uopo fare sulla funzione arbitraria $f(x)$ la trasformazione

$$a_{m.x-m} f(x) = \varphi(x).$$

È noto che l'equazione, d'ordine m, $F=0$, non ammette più di m soluzioni linearmente indipendenti, a meno di non avere tutti i coefficienti nulli. Se dunque due forme F, F' sono uguali per ogni funzione f_x, esse hanno identici coefficienti.

3. **Prodotto di due forme.** Date due forme F e G, se in F si pone in luogo della funzione $f(x)$ arbitraria il risultato dell'operazione G, si ottiene una nuova forma il cui ordine é uguale alla somma degli ordini di F e G, forma che si dirà *prodotto* di G per F e verrà indicata con FG. Se in G è sostituito ad $f(x)$ il risultato dell'operazione H, essendo H una terza forma, si otterrà la forma GH e sostituendo questa ad $f(x)$ in F, si avrà il prodotto di tre forme FGH; così pure si definisce il prodotto di un numero qualsivoglia di forme.

Riguardando le forme lineari come gli elementi di un calcolo, si viene dunque a definire per questi elementi la *Moltiplicazione*, per la quale vale la legge *associativa*, ma non in generale la *commutativa*.

Giova notare che moltiplicando due forme, il coefficiente della potenza θ^0 nel prodotto proviene senza riduzione dal prodotto dei coefficienti di θ^0 in ambo i fattori.

4. **Quoziente di due forme.** Siano date le forme F e G, la prima dell'ordine r, la seconda dell'ordine $s \leq r$. Si può sempre trovare una forma dell'ordine $r-s$, che diremo H, tale che formando

$$F-HG,$$

il risultato sia al più dell'ordine $s-1$. La forma H viene ad essere univocamente determinata da questa condizione, come mostra lo sviluppo assai semplice che segue.

Sia

$$F=\sum_{h=0}^{r} a_{h.x}\theta^h, \qquad G=\sum_{k=0}^{s} b_{k.x}\theta^k,$$

e si ponga, i coefficienti c essendo da determinarsi,

$$H=\sum_{i=0}^{r-s} c_{i.x}\theta^i;$$

inoltre, per quanto si è detto al § 2, i coefficienti $a_{r\cdot x}$ e $b_{s\cdot x}$ si possono supporre uguali all'unità. Sarà

$$HG=\sum_{i=0}^{r-s} c_{i.x}(b_{0.x+i}\theta^i+b_{1.x+i}\theta^{i+1}+\cdots+\theta^{i+s}).$$

Formando ora $F-HG$, ed uguagliando a zero i coefficienti delle più alte potenze di θ, si avrà per determinare le c, il seguente sistema di equazioni:

$$\begin{array}{l}
c_{r-s.x}=1, \\
c_{r-s-1.x}+b_{s-1.x+r-s}=a_{r-1.x} \\
c_{r-s-2.x}+c_{r-s-1.x}b_{s-1.x+r-s-1}+b_{s-2.x+r-s-2}=a_{r-2.x} \\
\cdot\;\cdot \\
c_{0.x}+c_{1.x}b_{s-1.x+1}+\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot=a_{s\cdot x}
\end{array}$$

il quale dà senza ambiguità i valori di $c_{0\cdot x}, c_{1\cdot x}, \ldots c_{r-s\cdot x}$, e rimane una forma dell'ordine $s-1$ al più, i cui coefficienti sono formati linearmente colle c. La forma H così determinata si dirà *quoziente* della divisione di F per G, e la forma $F-HG$, dell'ordine $s-1$ al più, si dirà *resto*.

In seguito alla definizione precedente, si potranno dire *congruenti* due forme F ed F' rispetto ad una medesima G di ordine non superiore (modulo), quando divise per G daranno il medesimo resto, e si scriverà

$$F\equiv F' \pmod{G}.$$

5. **Divisibilità nelle forme.** Quando, date le due forme F e G degli ordini r ed s, $(s\leq r)$ e determinato il loro quoziente H come è indicato al § precedente, avviene che la forma $F-HG$ si riduca identicamente a

zero, cioè che siano nulli tutti i suoi coefficienti, diremo che F è *divisibile* per G, e scriveremo

$$F \equiv 0 \text{ (mod. } G).$$

Si dirà ancora che G è *divisore* di F, e che H è il *quoziente esatto* della divisione di F per G.

Stabilito il concetto di divisibilità nelle forme lineari alle differenze, si possono enunciare immediatamente le seguenti proposizioni:

a) Se F è divisibile per G, e G è divisibile per K, anche F sarà divisibile per K.

b) Se due forme F, F' sone divisibili per G, lo è anche la loro somma, poiché se è $F = HG$, $F' = H'G$, sarà (§ 2) $F + F' = (H + H')G$.

c) Se le forme F, F' divise rispettivamente per G, G', dànno il medesimo quoziente esatto, la somma delle prime è divisibile per la somma delle seconde; poiché da $F = HG$, $F' = HG'$, risulta immediatamente $F + F' = H(G + G')$.

d) Se due forme sono divisibili per una terza, anche il resto della loro divisione sarà divisibile per questa terza, e reciprocamente. Da ciò una regola perfettamente analoga a quella per la ricerca del massimo comune divisore di polinomî razionali, per trovare il massimo comune divisore di due forme date, cioè la forma di massimo ordine che le divide ambedue. Quando l'operazione conduce ad un resto di ordine zero, le forme si dicono prime fra loro o *irriducibili* fra loro.

6. **Riducibilità.** I coefficienti di una data forma F siano funzioni appartenenti ad una determinata classe Ω. Quando la forma non avrà divisori i cui coefficienti appartengano alla classe Ω, essa si dirà *irriducibile* in quella classe. È chiaro che se si ammettono divisori i cui coefficienti possano appartenere ad una classe Ω' più estesa di Ω, una forma irriducibile in Ω, può essere riducibile in Ω'. Si viene così a presentare un concetto perfettamente analogo a quello dei « campi di razionalità » nell'algebra ordinaria.

7. **Integrali di una forma.** Una forma dell'ordine r si dirà identicamente nulla quando ne sono nulli tutti i coefficienti $a_{0.x}, a_{1.x}, \ldots a_{r.x}$. Se una forma non è identicamente nulla, esistono però speciali determinazioni per la funzione f per le quali $F(f)$ si annulla. Queste determinazioni sono in numero infinito, ma fra $r+1$ di esse passa una relazione lineare a coefficienti costanti, intendendosi con *costante* sia una quantità indipendente da x, sia una quantità che non muta quando x si muta in $x+1$. Le funzioni f che annullano $F(f)$ si diranno *integrali* di F; r integrali linearmente indipendenti si diranno formare un *sistema fondamentale*. Se

una forma di ordine r si annulla per più di r funzioni linearmente indipendenti, essa è identicamente nulla.

Considerando più specialmente una forma di prim'ordine, che scriveremo simbolicamente $\theta - a_x$ e che applicata alla funzione arbitraria f_x, dà il risultato

$$f_{x+1} - a_x f_x$$

possiamo dire che una tale forma ha un solo integrale, all'infuori di un moltiplicatore costante.

Per indicare le forme di prim' ordine useremo la lettera E, affetta o no da indici: volendo porre in evidenza il coefficiente a_x, scriveremo E_a per $\theta - a_x$. Se la variabile x è assoggettata a prendere soli valori interi, l'integrale di E_a è dato da

$$Ca_0 a_1 a_2 \ldots a_{x-1} \quad \text{o da} \quad \frac{C}{a_{-1} a_{-2} \ldots a_x},$$

secondo che x è positivo o negativo ed indicando con C una costante. *Formalmente*, l'integrale è dato, anche per x non intero, da

$$Ca_{x-1} a_{x-2} a_{x-3} \ldots\ldots, \quad \text{o da} \quad \frac{C}{a_x a_{x+1} a_{x+2} \ldots\ldots};$$

è dato *effettivamente* da una o l'altra di queste espressioni se il prodotto infinito che vi figura è convergente.

8. **Integrali dei fattori di una forma.** Quando F contiene la forma G (di ordine non maggiore) come fattore, tutti gl'integrali di G sono integrali di F. In generale, sia φ un integrale di F, si avrà

$$F = HG, \qquad HG(\varphi) = 0.$$

Ora questa ultima eguaglianza si trova verificata, sia se φ è integrale di G, sia se $G(\varphi) = \psi$, essendo ψ un integrale di H. Da ciò risulta che:

« Se F è il prodotto HG delle due forme H e G, dove F è dell'or-
« dine r, G dell'ordine s, gli ∞^s integrali di G danno altrettanti integrali
« di F; un integrale di F non appartenente a questo insieme è dato dalla
« funzione φ soddisfacente all'equazione

$$G(\varphi) = \psi,$$

« essendo ψ un integrale di H ».

Reciprocamente, se F, forma dell'ordine r, ammette un sistema fondamentale d'integrali della forma G di ordine s, $(s < r)$, sarà $F = HG$, poichè se fosse $F - HG = R$, questa forma R, di ordine $s-1$ al più, si annullerebbe per s funzioni linearmente indipendenti, il che non può essere.

9. **Estensione della regola di Ruffini.** Si divida la forma F, che ora è opportuno di scrivere:

$$F = \sum_{h=0}^{r} c_{h.x}\theta^{r-h}, \qquad (c_{0.x} = 1)$$

per la forma E_a di prim'ordine; indicando con

$$H = \sum_{h=0}^{r-1} \lambda_{h.x}\theta^{r-h-1}, \qquad (\lambda_{0.x} = 1)$$

il quoziente, i suoi coefficienti $\lambda_{h.x}$ saranno univocamente determinati dalle equazioni lineari che risultano dall'esigere che il resto $F - HE_a$ della divisione sia dell'ordine zero (§ 4), e cioè dal sistema:

$$(1) \qquad \begin{cases} \lambda_{1.x} - a_{x+r-1} = c_{1.x}, \\ \lambda_{2.x} - a_{x+r-2}\lambda_{1.x} = c_{2.x}, \\ \dots\dots\dots\dots \\ \lambda_{r-1.x} - a_{x+1}\lambda_{r-2.x} = c_{r-1.x}; \end{cases}$$

il resto $F - HE_a$ è allora dato da

$$(c_{r.x} + a_x\lambda_{r-1.x})f(x),$$

e per analogia colle (1) esso si potrà porre uguale a $\lambda_{r.x}f(x)$. Ora, dalle (1) si deduce

$$(2) \quad \begin{cases} \lambda_{1.x} = a_{x+r-1} + c_{1.x}, \\ \lambda_{2.x} = a_{x+r-1}a_{x+r-2} + c_{1.x}a_{x+r-2} + c_{2.x}, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \lambda_{r.x} = a_{x+r-1}a_{x+r-2}\cdots a_x + c_{1.x}a_{x+r-2}a_{x+r-3}\cdots a_x + \cdots + c_{r-1.x}a_x + c_{r.x}; \end{cases}$$

onde si vede che la legge di formazione del quoziente e del resto offre la più grande analogia colla nota regola di Ruffini per la divisione di

un polinomio razionale intero in x per un binomio $x - a$ (*). La condizione necessaria e sufficiente perchè una forma F di ordine qualunque r sia divisibile per una forma del prim'ordine E_a, è che sia $\lambda_{r.x} = 0$. Ora l'ultima delle (2) ci dimostra che $\lambda_{r.x}$ è nullo quando l'integrale y_x di E è pure integrale di F, e reciprocamente, come si vede moltiplicandone ambo i membri per y_x; si ritrova così per altra via un risultato già contenuto nella proposizione generale del § 8.

Si avverta che $\lambda_{r.x}$ è, all'infuori del fattore y_x, il risultato della sostituzione dell'integrale y_x di E al posto della funzione arbitraria f in F; indicheremo il risultato di questa sostituzione con $y_x F_a$.

10. **Integrali comuni a più forme.** Dal teorema del § 9 risulta che se due forme hanno un fattore comune dell'ordine s, esse hanno anche s integrali linearmente indipendenti a comune, e reciprocamente. La condizione che deve sussistere fra i coefficienti di due forme date perchè esse ammettano un fattore comune, o ciò che è lo stesso, un integrale comune, si può trovare con metodi perfettamente analoghi a quelli che in algebra servono ad ottenere il risultante di due forme binarie; ad esempio il metodo di Sylvester. Così se F, F' sono due forme degli ordini r ed r', basterà eseguire sulla prima, uguagliata a zero, le operazioni $\theta^0, \theta, \theta^2, \ldots \theta^{r'-1}$, sulle seconde, pure uguagliate a zero, le operazioni $\theta^0, \theta, \theta^2, \ldots \theta^{r-1}$, ed eliminare fra le $r + r'$ equazioni così ottenute le $f_x, f_{x+1}, \ldots f_{x+r+r'-1}$: il risultato dell'eliminazione ha per primo membro un determinante facile a formarsi coi coefficienti delle due forme, ed il cui annullarsi è condi-

---

(*) La regola espressa dalle formule (2) si potrebbe chiamare « Regola di Ruffini generalizzata. » Per ogni funzione speciale a_x che si assuma come coefficiente nella forma di prim'ordine E_a, si avrà una regola speciale. Ad esempio, se la a_x si fa costante e uguale ad a, si vede immediatamente che le (2) vengono a prendere precisamente la forma che si presenta nell'ordinaria regola di Ruffini, cui si ritorna senz'altro se nelle E, F, la funzione arbitraria f_x si prende uguale a z^x. Se la a_x si fa uguale ad $a + x$, le formule (1) dànno

$$\lambda_{1.x} = a + x + r - 1 + c_{1.x}$$
$$\lambda_{2.x} = a + x + r - 2 + c_{2.x}$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$\lambda_{r-1.x} = a + x + 1 + c_{r-1.x}$$

ed hanno la forma che il prof. Capelli (*L'Analisi algebrica e l'interpretazione fattoriale delle potenze*, Giornale di Matematiche, T. XXXX) ha ottenuto determinando il quoziente di un polinomio, ordinato per i fattoriali di z anzichè per le potenze, diviso per il binomio $z - a$, quando il quoziente pure sia ordinato secondo i fattoriali. Si torna senz'altro al problema trattato dal prof. Capelli ponendo in E, F, al posto della funzione arbitraria f_x, la funzione $z^{(x)}$ definita da

$$z^{(x+1)} = (z + x) z^{(x)};$$

con questa sostituzione la E si riduce a $z^{(x)}(z - a)$, e la F, all'infuori del fattore $z^{(x)}$, si riduce ad un polinomio ordinato per i fattoriali di z.

zione necessaria e sufficiente per l'esistenza di un integrale comune alle due forme.

11. **Scomposizione di una forma in fattori di primo ordine.** Siano $\alpha_x^{(1)}, \alpha_x^{(2)}, \ldots \alpha_x^{(r)}$, r integrali linearmente indipendenti della forma F di ordine r. Posto $E_1(f_x) = f_{x+1} - \frac{\alpha_{x+1}^{(1)}}{\alpha_x^{(1)}} f_x$, la forma E_1 ammette $\alpha_x^{(1)}$ come integrale e perció F ammette E_1 come fattore: sia

$$F = H_1 E_1 .$$

Sostituendo in questa eguaglianza l'integrale $\alpha_x^{(2)}$ di F alla funzione arbitraria, risulterá che $E_1(\alpha_x^{(2)})$ é un integrale di H_1; e se si pone

$$E_2 = f_{x+1} - \frac{E_1(\alpha_{x+1}^{(2)})}{E_1(\alpha_x^{(2)})} f_x ,$$

H_1 ammetterá E_2 come fattore: si potrá quindi porre

$$H_1 = H_2 E_2 , \qquad F = H_2 E_2 E_1 .$$

Qui si vedrá che $E_2 E_1(\alpha_x^{(3)})$ é un integrale di H_2, e cosí via; continuando in questa guisa, si giungerá per F ad una espressione della forma

$$F = E_r E_{r-1} \ldots E_2 E_1 ,$$

cioé alla scomposizione di F in un prodotto di r fattori di prim'ordine, i quali si ottengono con procedimento ricorrente per mezzo degli r integrali indipendenti di F. Evidentemente la scomposizione si puó effettuare in diversi modi, a seconda della successione degli integrali adoperati.

Abbiasi inversamente una forma F di ordine r data sotto forma di prodotto di r forme di prim'ordine: la integrazione completa dell'equazione $F = 0$ non solo, ma dell'equazione non omogenea $F = \varphi_x$, dove φ_x é una funzione data, si puó ricondurre all'integrazione di sole equazioni del prim'ordine. Suppongasi la cosa dimostrata per un prodotto di $r-1$ fattori; sia $G = E_{r-1} E_{r-2} \ldots E_2 E_1$, e si consideri $F = E_r G$. Si risolva l'equazione $E_r = \varphi_x$, la quale ci dará un integrale ψ_x con una costante arbitraria; poi si ponga $G = \psi_x$, che dá un integrale $\varkappa_x$ con r costanti arbitrarie ($r-1$ provenienti dall'integrazione ed *una* contenuta in ψ_x) ottenibile coll'integrazione di sole equazioni del prim'ordine; verrá $F(\varkappa_x) = \varphi_x$.

12. **Determinazione dei fattori di prim'ordine.** Nel § precedente abbiamo dato un metodo ricorrente per determinare le forme di prim'or-

dine, fattori di una forma F d'ordine r di cui si conoscono r integrali linearmente indipendenti. Ma il metodo seguente permette di esprimere direttamente i fattori di prim' ordine di F in funzione degli integrali $\alpha_x^{(1)}, \alpha_x^{(2)}, \ldots \alpha_x^{(r)}$. Si ponga all'uopo

$$F = E_r E_{r-1} \ldots E_2 E_1, \qquad F_h = E_h E_{h-1} \ldots E_2 E_1,$$
$$E_h = \theta - \lambda_x^{(h)}, \qquad (h = 1, 2, \ldots r);$$

osserviamo che la forma d'ordine h data da $F_h = E_h E_{h-1} \ldots E_2 E_1$ ammette gl'integrali $\alpha_x^{(1)}, \alpha_x^{(2)}, \ldots \alpha_x^{(h)}$, e come tale si può scrivere

$$F_h = \begin{vmatrix} f_x & f_{x+1} \ldots\ldots & f_{x+h} \\ \alpha_x^{(1)} & \alpha_{x+1}^{(1)} \ldots\ldots & \alpha_{x+h}^{(1)} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ \alpha_x^{(h)} & \alpha_{x+1}^{(h)} \ldots\ldots & \alpha_{x+h}^{(h)} \end{vmatrix},$$

in cui il coefficiente di f_x è dato dal quoziente dei due determinanti d'ordine h^{simo}:

$$(-1)^h \frac{\Sigma \pm \alpha_{x+1}^{(1)} \alpha_{x+2}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h}^{(h)}}{\Sigma \pm \alpha_x^{(1)} \alpha_{x+1}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h-1}^{(h)}}.$$

Ma per una osservazione fatta alla fine del § 3, questo coefficiente di θ^0 in F_1 si ha pure dal prodotto dei coefficienti di θ^0 nelle $E_1, E_2, \ldots E_h$, talché si ottiene

$$\lambda_x^{(1)} \lambda_x^{(2)} \ldots \lambda_x^{(h)} = \frac{\Sigma \pm \alpha_{x+1}^{(1)} \alpha_{x+2}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h}^{(h)}}{\Sigma \pm \alpha_x^{(1)} \alpha_{x+1}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h-1}^{(h)}},$$

e questa formula risponde alla questione, poiche da essa segue

$$E_h = \theta - \frac{\Sigma \pm \alpha_{x+1}^{(1)} \alpha_{x+2}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h}^{(h)}}{\Sigma \pm \alpha_x^{(1)} \alpha_{x+1}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h-1}^{(h)}} : \frac{\Sigma \pm \alpha_{x+1}^{(1)} \alpha_{x+2}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h-1}^{(h-1)}}{\Sigma \pm \alpha_x^{(1)} \alpha_{x+1}^{(2)} \ldots \alpha_{x+h-2}^{(h-1)}}.$$

$$(h = 1, 2, \ldots r).$$

II.

13. **Una generalizzazione del triangolo di Tartaglia.** Una generalizzazione assai notevole del sistema dei coefficienti binomiali (triangolo di Tartaglia o di Pascal) la cui considerazione é necessaria per i nostri ulteriori sviluppi sulle forme alle differenze finite, nasce con grande semplicità dallo svolgimento, secondo le potenze di t, del prodotto

$$P_x^{(m)} = (1 + a_x t)(1 + a_{x+1} t) \dots (1 + a_{x+m-1} t) .$$

Ponendo

$$P_x^{(m)} = 1 + p_{1.x}^{(m)} t + p_{2.x}^{(m)} t^2 + \dots + p_{m.x}^{(m)} t^m ,$$

si ha

$$P_{r.x}^{(m+1)} = P_{r.x}^{(m)} (1 + a_{x+m} t) ,$$

onde fra i coefficienti passa la relazione

$$p_{r.x}^{(m+1)} = p_{r.x}^{(m)} + a_{x+m} p_{r-1.x}^{(m)} ; \tag{1}$$

avendosi pure

$$P_x^{(m+1)} = (1 + a_x t) P_{x+1}^{(m)} ,$$

si ha fra i coefficienti la seconda relazione

$$p_{r.x}^{(m+1)} = p_{r.x+1}^{(m)} + a_x p_{r-1.x+1}^{(m)} . \tag{2}$$

Mediante queste relazioni, si puó costruire lo specchio dei coefficienti $p_{r.x}^{(m)}$, in modo che quelli dello sviluppo di $P_x^{(m)}$ si trovino nella m^{sima} orizzontale:

$$(a) \left\{ \begin{array}{lllll} 1 & a_x & & & \\ 1 & a_x + a_{x+1} & a_x a_{x+1} & & \\ 1 & a_x + a_{x+1} + a_{x+2} & a_x a_{x+1} + a_x a_{x+2} + a_{x+1} a_{x+2} & a_x a_{x+1} a_{x+2} & \\ \dots & \dots & \dots & \dots & ; \end{array} \right.$$

la formula (2) permette, costruita la linea m^{sima}, di ricavarne immediata-

mente la $m+1^{sima}$. Fra gli elementi di una stessa verticale la (1) permette di stabilire subito la relazione

$$(3) \qquad p_{r.x}^{(m+1)} = \sum_{i=r-1}^{m} a_{x+i} p_{r-1.x}^{(i)} .$$

Notiamo ancora la seguente formula:

$$(4) \qquad p_{r.x}^{(m+h)} = p_{r.x}^{(m)} + p_{r-1.x}^{(m)} p_{1.x+m}^{(h)} + p_{r-2.x}^{(m)} p_{2.x+m}^{(h)} + \cdots + p_{r-h.x}^{(m)} p_{h.x+m}^{(h)} ,$$

colla avvertenza che $p_{r.x}^{[m]}$ è nullo per $r<0$ od $r>m$. Questa formula coincide colla (1) per $h=1$; supposta vera per un determinato h, si muti in essa m in $m+1$, indi si sostituiscano alle $p^{(m+1)}$ del secondo membro le loro espressioni date dalle (1), infine si raggruppino le $p_{s.x+m+1}^{(h)} + a_{x+m} p_{s-1.x+m+1}^{(h)}$ e si sostituiscano a queste le $p_{s.x+m}^{(h+1)}$ per la (2), e così la (4) viene ad essere verificata per $h+1$; essa formula è dunque generale.

Le espressioni $p_{r.x}^{(m)}$ non sono altre che le funzioni simmetriche semplici di $a_x, a_{x+1}, \ldots a_{x+m-1}$; supponendo le $a_x = 1$, esse si riducono ai coefficienti binomiali $\binom{m}{r}$, e le tre formule (1), (3), (4) danno altrettante proprietà ben note di tali coefficienti.

14. **Una seconda generalizzazione.** Accanto alle espressioni che formano lo specchio (a), ci occorrerà di considerare anche quelle che si deducono dalla relazione, analoga alla (2):

$$(5) \qquad q_{r.x}^{(m+1)} = q_{r.x+1}^{(m)} + a_x q_{r-1.x}^{(m)} ,$$

con $q_{0.x}^{(m)} = 1$, e $q_{r.x}^{(m)} = 0$ per $r<0$ ed $r>m$. Si ottiene così, perchè le condizioni precedenti li determinano completamente, lo specchio degli elementi

$$(b) \left\{ \begin{array}{lllll} 1 & a_x & & & \\ 1 & a_x + a_{x+1} & a_x^2 & & \\ 1 & a_x + a_{x+1} + a_{x+2} & a_x^2 + a_x a_{x+1} + a_{x+1}^2 & a_x^3 & \\ 1 & a_x + a_{x+1} + a_{x+2} + a_{x+3} & a_x^2 + a_{x+1}^2 + a_{x+2}^2 + a_x a_{x+1} + a_x a_{x+2} + a_{x+1} a_{x+2} & a_x^3 + a_{x+1}^2 a_x + a_x^2 a_{x+1} + a_{x+1}^3 & a_x^4 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{array} \right.$$

Gli elementi costituenti questo specchio danno luogo ad alcune osservazioni interessanti. Essi si riducono ancora al triangolo dei coefficienti binomiali facendo tutte le a_x uguali alla unità. L'ultimo elemento di ogni linea orizzontale è la potenza m^{sima} di a_x; il penultimo, in forza della relazione (5) che dà

$$q_{m-1.x}^{(m)} = a_x^{m+1} + a_x q_{m-2.x}^{(m-1)} ,$$

risulta la funzione omogenea di grado $m-1$ di due variabili a_x, a_{x+1}, di cui tutti i coefficienti sono uguali all' unità. In generale, la stessa relazione (4) permette di concludere con facilità che $q_{r.x}^{(m)}$ è il polinomio razionale intero omogeneo di grado r in $a_x, a_{x+1}, \ldots a_{x+m-r+1}$, con tutti i coefficienti uguali all' unità. Simili polinomî, che sono stati incontrati in altre ricerche, sono detti *funzioni omogenee complete*, o funzioni *simmetriche complete* (*) del grado r di $m-r$ lettere; dalla definizione risulta che, oltre all' equazione (4), essi soddisfano ancora alla

$$q_{r.x}^{(m+1)} = q_{r.x}^{(m)} + a_{x+m-r+1} q_{r-1.x}^{(m)}. \tag{6}$$

Da questa segue la relazione fra gli elementi di una stessa verticale:

$$q_{r.x}^{(m+1)} = \sum_{i=r-1}^{m} a_{x+i-r+1} q_{r-1.x}^{(i)}. \tag{7}$$

15. **Sviluppo di E^m.** Indicando con E la forma di prim' ordine $\theta - a_x$, si domanda lo sviluppo della potenza E^m per un valore intero positivo di m. Ponendo

$$E^m = \theta^m - \lambda_{1.x}^{(m)} \theta^{m-1} + \cdots + (-1)^m \lambda_{m.x}^{(m)},$$

basta sostituire alla funzione arbitraria cui è applicata E^m la forma $E = \theta - a_x$ per ottenere

$$E^{m+1} = \theta^{m+1} - (\lambda_{1.x}^{(m)} + a_{x+m})\theta^m + (\lambda_{2.x}^{(m)} + a_{x+m-1}\lambda_{1.x}^{(m)})\theta^{m-1} - \cdots.$$

(*) Queste funzioni sono state considerate dal Wronsky, che le ha chiamate *funzioni Aleph.* Il Trudi (*Intorno ad un determinante più generale ecc.*, Giornale di Matematiche, T. II. pag. 152, 1864) ha sviluppato varie delle proprietà di queste interessanti funzioni; egli denota con $(a, b, \ldots l)^r$ la funzione omogenea completa di grado r degli n elementi $a, b, \ldots l$. Fra queste proprietà è notevole quella espressa dalla formula

$$\frac{(a, b, \ldots, i, k)^r - (a, b, \ldots, i, l)^r}{k - l} = (a, b, \ldots, i, k, l)^{r-1} \tag{α}$$

che si dedurrebbe facilmente dalla nostra (5). Il prof. Peano (Genocchi-Peano, *Calcolo differenziale*, Torino, Bocca, 1884) fa a pag. XXII l'osservazione che le funzioni omogenee complete non sono altro che le funzioni interpolari delle potenze intere positive di x; ciò risulta subito dalla (α). Da ciò, poichè le nostre $q_r^{(m)}$ sono le funzioni interpolari di x^m, e dall'ultima formula del § 84 della citata opera (pag. 91), risulta per le dette $q_r^{(m)}$ la espressione:

$$q_{x+r}^{(m)} = \sum_{i=0}^{r} \frac{a_{x+i}^m}{(a_{x+i} - a_x)(a_{x+i} - a_{x+1}) \ldots (a_{x+i} - a_{x+r})}, \tag{β}$$

che dovremo richiamare in seguito.

onde (§ 2)

$$\lambda_{1.x}^{(m+1)} = \lambda_{1.x}^{(m)} + a_{x+m}, \ldots \lambda_{r.x}^{(m+1)} = \lambda_{r.x}^{(m)} + a_{x+m-r+1}\lambda_{r-1.x}^{(m)}.$$

Da queste risulta che i coefficienti $\lambda_{r.x}^{(m)}$ non differiscono dalle $q_{r.x}^{(m)}$ dello specchio (b), e si ha:

« Lo sviluppo di E^m è dato da

$$E^m = \theta^m - q_{1.x}^{(m)}\theta^{m-1} + \cdots + (-1)^r q_{r.x}^{(m)}\theta^{m-r} + \cdots + (-1)^m q_{m.x}^{(m)}, \tag{8}$$

« essendo $q_{1.x}^{(m)}, \ldots q_{m.x}^{(m)}$ gli elementi della m^{sima} orizzontale dello specchio (b). »

In particolare:

$$E^2 = \theta^2 - (a_x + a_{x+1}) + a_x^2,$$

$$E^3 = \theta^3 - (a_x + a_{x+1} + a_{x+2})\theta^2 + (a_x^2 + a_{x+1}^2 + a_x a_{x+1})\theta - a_x^3, \text{ ecc.}$$

16. **Sviluppo di θ^m per le potenze di E.** Le espressioni del § precedente permettono di esprimere le potenze di θ razionalmente per le potenze di E. Si possono facilmente determinare i coefficienti di tali sviluppi procedendo come segue. Si ponga

$$\theta^m = E^m + \mu_{1.x}^{(m)}E^{m-1} + \mu_{2.x}^{(m)}E^{m-2} + \cdots + \mu_{m.x}^{(m)};$$

applicando ad ambo i membri la operazione θ, verrà:

$$\theta^{m+1} = E_{x+1}^m + \mu_{1.r+1}^{(m)}E_{x+1}^{m-1} + \cdots + \mu_{m.x+1}^{(m)}\theta;$$

ma per essere $E^{r+1} = EE^r = E_{x+1}^r - a_x E_x^r$, viene $E_{x+1}^r = E^{r+1} + a_x E^r$, e $\theta = E + a_x$; sostituendo, si ha:

$$\theta^{m+1} = E^{r+1} + (\mu_{1.x+1}^{(m)} + a_x)E^r + \cdots + a_x\mu_{m.x+1}^{(m)},$$

onde

$$\mu_{r.x}^{(m+1)} = \mu_{r.x+1}^{(m)} + a_x\mu_{r-1.x+1}^{(m)}.$$

Ma questa relazione, che coincide colla (2), insieme alla condizione $\mu_{r.x}^{(m)} = 0$ $r > m$ ed $r < 0$, dimostra che le $\mu_{r.x}^{(m)}$ non differiscono dai numeri $p_{r.x}^{(m)}$ definiti al § 15.

Si ottiene così lo sviluppo

$$\theta^m = E^m + p_{1.x}^{(m)}E^{m-1} + p_{2.x}^{(m)}E^{m-2} + \cdots + p_{m-1.x}^{(m)}E + p_{m.x}^{(m)}. \tag{9}$$

È da notare la regola di formazione semplicissima di questo sviluppo; esso non è altro che il prodotto

$$(E + a_x)(E + a_{x+1}) \dots (E + a_{x+m-1})$$

eseguito secondo le regole della moltiplicazione ordinaria.

Dal confronto delle (8), (9), risulta ancora che i numeri dello specchio (b) sono all' infuori del segno, i minori delle matrici dei numeri dello specchio (a); talché fra gli elementi dei due specchi passano relazioni della forma:

$$(10) \qquad \begin{gathered} q_{m-r}^{(m)} - q_{m-r-1}^{(m-1)} p_1^{(m)} + q_{m-r-2}^{m-2} p_2^{(m)} - \dots + (-1)^{m-r} p_{m-r}^{(m)} = 0 \\ p_r^{(m)} - q_1^{(m)} p_{r-1}^{(m-1)} + q_2^{(m)} p_{r-2}^{(m-2)} - \dots + (-1)^r q_r^{(m)} = 0 . \end{gathered}$$

Queste ultime proprietà si potrebbero anche ricavare senza difficoltà dall'osservazione del prof. Brioschi (*), che se, data una funzione razionale intera $\varphi(z)$ di grado m, si sviluppa in serie di potenze negative di z la $\frac{1}{\varphi(z)}$, il coefficiente di $\frac{1}{z^{n+m}}$ nello sviluppo è la funzione simmetrica completa di grado r formata colle radici dell'equazione $\varphi(z) = 0$.

17. **Estensione della derivazione.** a) Avendosi una espressione razionale intera nelle quantità $a, b, c, \dots$, è spesso conveniente di considerare l'operazione che consiste nel sostituire ai singoli fattori $a, b, \dots$ di ogni termine dell'espressione rispettivamente i binomî $t + a$, $t + b, \dots$, nel derivare rispetto a t e finalmente nel porre $t = 0$ nel risultato. Ciò equivale a moltiplicare ogni termine dell'espressione, per esempio $a^\alpha b^\beta c^\gamma \dots$, per $\frac{\alpha}{a} + \frac{\beta}{b} + \frac{\gamma}{c} + \dots$. Per brevità di linguaggio, designeremo questa operazione col nome di *derivazione* rispetto ad $a, b, c, \dots$; questo nuovo senso del vocabolo non può dare luogo ad alcun equivoco, ed osserveremo subito che le regole ordinarie di derivazione della somma e del prodotto sono applicabili alla operazione così definita. Essendo A una espressione razionale intera in $a, b, \dots$, indicheremo con A' la derivata di A nel senso ora stabilito. Così se $A = abcd$, sarà $A' = abc + abd + acd + bcd$.

b) Applicando alla derivata di un espressione A, daccapo l'operazione di derivazione, si ottiene una nuova espressione che si dirà *derivata seconda* di A e si indicherà con A''; con $A^{(n)}$ si indicherà la *derivata* n^{sima}, cioè il risultato dell'operazione applicata n volte.

c) Dalla definizione così posta, risulta immediatamente che se consi-

---

(*) *Solutión de la question 350.* (Nouvelles annales de Mathématiques, S. I, T. XVI, p. 248). Dall'ultima formula di quella nota si può ottenere l'espressione delle q in funzione delle p.

deriamo gli elementi della m^{sima} linea nello specchio (a), essi sono (all'infuori di un fattore numerico la cui determinazione è immediata) le successive derivate dell' ultimo di essi quando si derivi rispetto ai fattori $a_x, a_{x+1}, \dots a_{x+m-1}$; in guisa che ponendo $p^{(m)}_{m.x} = P$, sarà

$$p^{(m)}_{m-1.x} = P', \; p^{(m)}_{m-2.x} = \frac{1}{1\cdot 2} P'', \dots p^{(m)}_{1.x} = \frac{1}{(m-1)!} P^{(m)}.$$

d) Abbiasi una forma

$$F = \theta^r + c_{1.x}\theta^{r-1} + c_{2.x}\theta^{r-2} + \cdots + c_{r-1.x}\theta + c_{r.x};$$

si sostituisca, come nel § 9, al posto della funzione arbitraria f, l'integrale y_x dell'equazione $E = 0$; con ciò la F, all'infuori del fattore y_x comune a tutti i suoi termini, si muterà in

$$a_x a_{x+1} \dots a_{x+r-1} + c_{1.x} a_x a_{x+1} \dots a_{x+r-2} + \cdots + c_{r-1.x} a_x + c_{r.x}$$

che indicheremo, come si è convenuto alla fine del citato § 9, con F_a. Si può ancora scrivere

$$(11) \qquad F_a = p^{(r)}_{r.x} + c_{1.x} p^{(r-1)}_{r-1.x} + c_{2.x} p^{(r-2)}_{r-2.x} + \cdots + c_{r-1.x} p^{(1)}_{1.x} + c_{r.x}.$$

Derivando questa espressione, nel senso stabilito, rispetto ai fattori a_x, $a_{x+1}, \dots$, e tenendo conto dell'osservazione (c), si otterrà

$$F'_a = p^{(r)}_{r-1.x} + c_{1.x} p^{(r-1)}_{r-2.x} + \cdots + c_{r-2.x} p^{(2)}_{1.x} + c_{r-1.x},$$

ed in generale, per la s^{sima} derivata:

$$(12) \qquad F^{(s)}_a = s!\,(p^{(r)}_{r-s.x} + c_{1.x} p^{(r-1)}_{r-s-1.x} + \cdots + c_{r-s.x}).$$

18. **Estensione dello sviluppo di Maclaurin.** Poichè la formula (9) c'insegna a sviluppare una potenza intera positiva θ^m di θ per le potenze di E, si potrà ordinare qualunque forma lineare F per le potenze di E, sostituendo nell'espressione di F alle $\theta^r, \theta^{r-1}, \dots$ i loro sviluppi dati dalla (9). Si ottiene in tal modo

$$F = E^r + (p^{(r)}_{1.x} + c_{1.x})E^{r-1} + (p^{(r)}_{2.x} + c_{1.x} p^{(r-1)}_{1.x} + c_{2.x})E^{r-2} + \cdots +$$
$$(p^{(r)}_{r.x} + c_{1.x} p^{(r-1)}_{r-1.x} + c_{2.x} p^{(r-2)}_{r-2.x} + \cdots + c_{r.x});$$

applicando ora le notazioni del § precedente, questa formula si scrive, ordinando per le potenze crescenti di E:

$$(13)\qquad F = F_a + F'_a E + \frac{1}{2!} F''_a E^2 + \cdots + \frac{1}{r-1!} F_a^{(r-1)} E^{r-1} + E^r.$$

perfettamente analoga alla formula di Maclaurin per le funzioni razionali intere, formula cui essa si riduce nel caso che la a_x sia costante.

19. **Integrali di E^m.** **a**) Rappresentando ancora con y_x l'integrale di $E=0$, si indichi con y'_x una funzione tale che sia

$$E(y'_x) = y_x.$$

A giustificare il segno di derivazione usato per questa funzione, si osservi che considerando y_x come il prodotto formale in $a_{x-1}a_{x-2}a_{x-3}, \ldots$, la sua derivata sarebbe *formalmente*

$$y_x\left(\frac{1}{a_{x-1}} + \frac{1}{a_{x-2}} + \frac{1}{a_{x-3}} + \cdots\right);$$

se ora a questa espressione si applica l'operazione E, si ottiene la y_x. Indichiamo parimente con y''_x la funzione tale che $E(y''_x) = y'_x, \ldots$; con $y_x^{(r)}$ quelle per cui $E(y_x^{(r)}) = y_x^{(r-1)}$; anche qui si avrà per $y_x^{(r)}$ la rappresentazione formale

$$y_x \Sigma_r \frac{1}{a_{x-1}a_{x-2}\ldots},$$

la sommatoria riferendosi alla somma degli inversi dei prodotti di a_{x-1}, $a_{x-2}, a_{x-3}, \ldots$ ad r ad r, come si dimostra con una immediata verificazione. Le rappresentazioni formali accennate si possono rendere effettive sotto opportune condizioni; per esempio si può supporre x intero positivo, nel qual caso $y_x = a_0 a_1 a_2 \ldots a_{x-1}$, ed $y'_x, y''_x, \ldots y_x^{(r)}$ ne sono, all'infuori di un fattore numerico, le derivate nel senso del § 17.

b) Essendo $E(y_x^{(r)}) = y_x^{(r-1)}$, ne risulta

$$E^m(y_x^{(r)}) = E^{m-1}(y_x^{(r-1)}),$$

e da questa

$$E^m(y_x^{(r)}) = E^{m-r}(y_x) \text{ per } m > r, \quad E^m(y_x^{(r)}) = y_x^{(r-m)} \text{ per } m \leq r.$$

Nel primo caso, essendo y_x integrale di E e quindi di ogni sua potenza, sarà il risultato nullo, talché: « La forma E^m ammette come integrali y_x,

$y'_x, \dots y_x^{(m-1)}$ ». Dimostreremo ora che fra questi integrali non passa una relazione lineare a coefficienti costanti, e ne dedurremo che l'integrale generale di E^m è

$$c_0 y_x + c_1 y'_x + \cdots + c_{m-1} y_x^{(m-1)},$$

essendo $c_0, c_1, \dots c_{m-1}$ costanti.

c) Per vedere che fra le $y_x, y'_x, \dots y_x^{(m-1)}$ non passa una relazione lineare, basta provare che è diverso da zero il determinante

$$D_{m.x} = \begin{vmatrix} y_x & y'_x & \dots y_x^{(m-1)} \\ y_{x+1} & y'_{x+1} & \dots y_{x+1}^{(m-1)} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{x+m-1} & y'_{x+m-1} & \dots y_{x+m-1}^{(m-1)} \end{vmatrix}.$$

Moltiplicando le $m-1$ prime linee per $q_{m-1.x}^{(m-1)}, q_{m-2.x}^{(m-1)}, \dots q_{1.x}^{(m-1)}$ rispettivamente, e aggiungendo all'ultima linea con segni alternati, essa ultima linea diviene

$$E^{m-1}(y_x) E^{m-1}(y'_x) \dots E^{m-1}(y_x^{(m-1)});$$

ma per quanto si è dimostrato, i primi $m-1$ di questi elementi sono nulli, l'ultimo è y_x, talchè

$$D_{m.x} = y_x D_{m-1.x}.$$

Se dunque $D_{m.x}$ fosse nullo, sarebbero tali $D_{m-1.x}, D_{m-2.x}, \dots$ fino a $D_{1.x}$, il che non è possibile, essendo $D_{1.x} = y_x^1$.

d) Da quanto precede, risulta il valore di $D_{m.x}$ nella forma notevole

$$D_{m.x} = y_x^m.$$

20. **Applicazione.** Le cose fin qui esposte porgono un vasto campo di applicazioni, poichè si può disporre della funzione arbitraria a_x che comparisce in E, ed inoltre della funzione arbitraria f_x cui sono applicate le operazioni θ, E, F considerate. Per ogni diversa scelta della f_x e della a_x, le formule precedentemente trovate danno una diversa identità algebrica. Ci limiteremo a dare un esempio di simili identità, nel caso che si prenda $a_x = x$. In tal caso, gli elementi $q_{r.x}^{(m)}$ si ottengono facilmente nel seguente modo. Riprendendo la formula (β) data nella nota a pie' di pagina al § 15, si otterrà facilmente

$$(14) \quad q_{m-i.x}^{(m)} = \frac{(-1)}{i\,!}\left(x^m - \binom{i}{1}(x+1)^m + \binom{i}{2}(x+2)^m - \cdots + (-1)^i (x+i)^m\right);$$

in questo caso, diamo una determinazione speciale alla funzione arbitraria f_x delle formule (8), (9), ecc., ed otterremo altrettante identità. Facciamo in particolare $f_x = z_x$, integrale dell' equazione

$$z_{x+1} = (z + x) z_x ,$$

essendo z una quantità arbitraria, e sostituiamo nelle θ e nella $E = \theta - x$; verrà

$$E^m = z^m . z_x , \quad \theta^r = (z + x)(z + x - 1) \dots (z + x + r - 1) z_x$$

ovvero, usando la notazione proposta da Capelli (*) per le potenze fattoriali, $\theta = (z + x)^{\overline{r}} z_x$. Ponendo questi risultati nella formula (8), avremo

$$z^m = (z + x)^{\overline{m}} - q^{(m)}_{1.x} (z + x)^{\overline{m-1}} + \cdots + (-1)^m q^{(m)}_{m.x} ,$$

dove le $q^{(m)}_{m-i.x}$ sono le espressioni (14); facendo poi nella formula trovata $x = o$, si ha la espressione delle potenze di una variabile in funzione dei fattoriali, sotto la forma data dal Capelli nella formula (12) del § VI del citato lavoro.

III.

21. **Preliminari.** Fin qui abbiamo studiato le forme lineari alle differenze d' ordine finito, cioè le espressioni funzionali contenenti un numero finito di potenze intere positive di θ. Ma per le applicazioni del calcolo alle differenze non hanno minore importanza espressioni contenenti potenze intere positive di θ in numero infinito, e che chiameremo *serie di potenze* di θ. Tali serie si sono già presentate in alcuni dei casi più semplici (**), ma sono state considerate più come un modo conciso di rappresentazione simbolica che come atte a fornire l' elemento di una vera teoria: noi qui ci proponiamo di mostrare come, assoggettando a convenienti limitazioni le funzioni su cui si opera, queste serie siano suscettibili di essere prese a fondamento di un calcolo perfettamente rigoroso. Siccome il nostro scopo, nella presente Memoria, è piuttosto di mostrare l' efficacia nell'Analisi delle serie di potenze di θ che di svolgerne per disteso la teoria che richiede-

(*) Memoria citata.
(**) V. p. es. Cesáro, *Analisi algebrica*, pag. 465.

rebbe ben altri sviluppi, così noi ci limiteremo, in ciò che segue, a dare delle condizioni sufficienti per la validità delle espressioni che troveremo, fondandoci per lo più su quel criterio di convergenza delle serie che risulta dalla considerazione del rapporto di un termine al precedente: ciò basterà a provare la possibilità di effettivamente adoperare il nuovo calcolo, ma fondandosi su criteri di convergenza meno restrittivi, se ne potrebbe facilmente ampliare il campo di validità.

Noi parleremo in ciò che segue di funzioni f_x ad un sol valore, ma affatto libere, di una variabile reale o complessa x; in modo che s'intenderà che per ogni punto (valore) di x preso in un campo conveniente sia dato il corrispondente valore di f_x. Intenderemo inoltre che queste funzioni siano *generalmente finite,* cioè che i punti in cui esse possono essere o nulle, o infinite costituiscano un insieme di prima specie nel senso di Cantor, cioè il cui insieme derivato consta di un numero finito di punti. Indicando con X_0 un campo di valori di x, rappresenteremo con X_ν il campo che se ne deduce colla traslazione di x in $x + v$ $(v = 1, 2, 3, ...)$; X_0 essendo tale che due dei campi non abbiano parte comune o tutt' al più abbiano in comune una parte del contorno: nel quale caso, se è comune una parte del contorno di X_ν ed $X_{\nu+1}$, su di essa pel valore della funzione si assumerà quello in X_ν. Il campo X_0 può anche ridursi ad un sol punto x_0; s'intende che in tal caso la f_x deve essere finita in x_0. Chiameremo infine X il campo formato dall'insieme dei campi $X_0, X_1, \ldots X_\nu \ldots$.

22. **Serie di potenze di θ.** Sia $a_{0.x}, a_{1.x}, \ldots a_{\nu.x}, \ldots$ un sistema di funzioni ad un valore e finite entro X_0; chiameremo serie di potenze di θ l'operazione rappresentata simbolicamente da

$$a_{0.x} + a_{1.x}\theta + a_{2.x}\theta^2 + \cdots + a_{\nu.x}\theta^\nu + \cdots, \tag{1}$$

cioè il cui effetto su di una funzione f_x data arbitrariamente in X è rappresentato da

$$a_{0.x}f_x + a_{1.x}f_{x+1} + a_{2.x}f_{x+2} + \cdots + a_{\nu.x}f_{x+\nu} + \cdots \tag{2}$$

Diremo che la f_x *appartiene al campo funzionale di convergenza della serie* (1) quando la (2) risulta generalmente (cioè al più escluso un insieme di punti di prima specie) convergente assolutamente per i valori di x entro X_0; la somma della serie verrà ad essere una funzione di x generalmente finita in X_0.

Indicando con A l'operazione funzionale rappresentata da (1), questa operazione è manifestamente distributiva; se cioè f e φ sono due funzioni appartenenti al campo funzionale di convergenza della (1), si avrà

$$A(f + \varphi) = A(f) + A(\varphi).$$

Ammetteremo infine che gli zeri delle funzioni $a_{\nu.x}$, $a_{\nu.x}$, ... $a_{\nu.x}$, ... costituiscono un insieme di punti di prima specie.

23. **Teoremi sulla convergenza delle serie di potenze di θ.** **a)** « Per « ogni serie di potenze di θ, esiste sempre un campo di convergenza. »

Si prenda infatti una successione di numeri positivi arbitrarî ε_0, ε_1, $\varepsilon_2, \ldots \varepsilon_\nu, \ldots$ tali che la serie $\Sigma\varepsilon_\nu$ risulti convergente; indi si determini una funzione f_x dei punti di X che sia uguale ad $\frac{\varepsilon_0}{a_{0.x}}$ entro $X_0, \ldots$ ad $\frac{\varepsilon_\nu}{a_{\nu.x}}$ entro X_ν; evidentemente per una tale f_x la serie (2) converge assolutamente (ed in egual grado) per i valori di x entro X_0, cioè la f_x appartiene al campo di convergenza della (1).

b) « Se la serie

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} a_{\nu.x} \lambda_\nu(x),$$

« dove $\lambda_0(x), \ldots \lambda_\nu(x), \ldots$ è una successione di funzioni finite entro X_0, « è assolutamente convergente, e se la funzione f_x è tale che per ogni x « di X_0 sia

$$|f_{x+\nu}| < \gamma_x |\lambda_\nu(x)|,$$

« da un indice v in avanti (*), essendo γ_x una funzione positiva e general- « mente finita di x in X_0, la f_x apparterrà al campo funzionale di con- « vergenza della $\Sigma a_{\nu.x}\theta^\nu$. »

Risulta da ciò che se f_x è una funzione generalmente finita di x in X, i cui valori per ogni punto x di X_0 sono soggetti alla condizione

$$\left| \frac{f_{x+\nu}}{f_{x+\nu-1}} \right| < \eta,$$

essendo η un numero positivo minor d' uno, essa apparterrà al campo di convergenza della $\Sigma\theta^\nu$.

c) Ne risulta pure la seguente proposizione, la cui dimostrazione è immediata:

« Data la serie (1), se esistono due numeri positivi g ed m ed una « funzione $f_1(x)$ generalmente finita tali che per $v \geq m$ si abbia per « ogni x di X_0

$$|a_{\nu.x} f_1(x+v)| < g,$$

(*) Trattandosi di convergenza di serie, quando una condizione si suppone verificata da un indice ν in avanti, si potrà senza restrizione supporre addirittura $\nu = 0$.

« ogni funzione f_x tale che sia (η positivo e minor d'uno)

$$(3) \qquad \left| \frac{f_{x+\nu}}{f_{x+\nu-1}} \right| < \eta \left| \frac{f_1(x+\nu+1)}{f_1(x+\nu)} \right|$$

« apparterrà al campo di convergenza di (1) (*) ».

d) « Essendo $f_1(x)$ una funzione tale che la serie (2) converga in « ugual grado pei valori di x in X_0, ogni funzione f_x tale che sia soddi- « sfatta la condizione (3) appartiene al campo di convergenza della (1) ».

Essendo infatti g un numero positivo arbitrario, si potrà determinare un numero positivo m tale che per ogni $n \geq m$ sia, per ogni x del campo X_0:

$$\left| \sum_{\nu=n}^{\infty} a_{\nu.x} f(x+\nu) \right| < \frac{g}{2}, \qquad \left| \sum_{\nu=n-1}^{\infty} a_{\nu.x} f_1(x+\nu) \right| < \frac{g}{2},$$

onde risulta

$$|\, a_{n.x} f_1(x+n) \,| < g,$$

talchè si ricade sulla condizione del teorema precedente. In particolare, le funzione $z^x f_1(x)$, sotto la condizione che sia $|z| < 1$, appartiene al campo di convergenza di (1).

Risulta ancora da ciò che determinata una funzione $f_1(x)$ finita in X, tale che la serie (2) converga in ugual grado per essa, i coefficienti della serie (1) soddisfaranno alla condizione

$$|\, a_{\nu.x} | < \frac{g}{|f_1(x+\nu)|},$$

essendo g un numero positivo finito.

24. **Convergenza uniforme.** Si consideri una classe C di funzioni, o come diremo, un *campo funzionale* C, tale che ogni funzione della classe (*o appartenente al campo* C) sia finita in X e renda convergente in ugual grado in X_0 la serie (2). Preso un numero g positivo, si potrà dunque, per ogni funzione f_x del campo, trovare un numero positivo m tale che per $n \geq m$ sia per ogni x di X_0

$$(4) \qquad \left| \sum_{\nu=n}^{\infty} a_{\nu.x} f_{x+\nu} \right| < g,$$

ma variando la funzione f_x nel campo, avverrà generalmente che varierà

(*) Cfr. col noto teorema di Cauchy sulla convergenza delle serie di potenze.

il numero m pel quale è soddisfatta la condizione precedente, in guisa che potrà non esistere un numero m tale che per $n \geq m$ la (4) sia soddifatta per ogni funzione appartenente a C. Quando però un tal numero m esiste, in modo che per ogni $n \geq m$ e per ogni f_x di C la (4) venga verificata, si dirà che la serie (1) è *convergente uniformemente nel campo funzionale* C.

Ecco un esempio di una simile convergenza uniforme. Sia $f_1(x)$ una funzione finita in X, che renda la (2) convergente in ugual grado; sia f_x una funzione che soddisfi alla condizione (3) e tale che il limite superiore dei valori di $|f_x : f_1(x)|$ si mantenga entro X_0 inferiore ad un numero positivo assegnabile M. Quest' ultima condizione, insieme alla (3), definisce un campo funzionale ed una semplicissima verifica dimostra la convergenza uniforme della serie (1) per tutte le funzioni f_x appartenenti a questo campo.

25. **Osservazioni.** **a**) Indicando ancora con A l' operazione funzionale rappresentata da (1), la serie $\Sigma a_{\nu . x+1} \theta^{\nu+1}$ rappresenterà il risultato dell' operazione θ applicata ad A, purchè la f_x appartenga al campo di convergenza della detta serie.

b) Essendo f_x una funzione tale che $\frac{f_{x+1}}{f_x}$ ammetta un limite quando x va all' infinito nella direzione positiva dell' asse reale, una serie (1) può essere tale da non risultare mai convergente se quel limite è differente da zero. Tale sarebbe, per esempio, la serie $\Sigma \nu ! \theta^\nu$. Si vede però facilmente che la considerazione di una tale serie può sempre ricondursi a quella di un'altra della medesima forma, il cui campo di convergenza contiene anche funzioni per le quali il limite anzidetto può essere differente da zero. Infatti, per il § 23, **a**) noi possiamo determinare una funzione γ_x positiva in X_0 e tale che per essa la serie (1) sia convergente assolutamente ed in ugual grado, ed essendo c un numero positivo assegnabile, avremo (§ 23, **d**)

$$|a_{\nu . x}| < \frac{c}{\gamma_{x+\nu}} .$$

La considerazione della serie (1) si riconduce allora a quella dell'altra

$$\Sigma \frac{f_{x+\nu}}{\gamma_{x+\nu}} = \Sigma \theta^\nu \left(\frac{f_x}{\gamma_x}\right) ,$$

la quale, ove si ponga $\frac{f_x}{\gamma_x} = \varphi_x$, ammette un campo di convergenza cui appartengono tutte le funzioni φ_x tali che sia

$$\lim \frac{\varphi_{x+1}}{\varphi_x} = \eta_x , \quad |\eta_x| < 1$$

la x tendendo all' ∞ nella direzione dell' asse reale.

26. **Metodo dei coefficienti indeterminati.** Sia $f_1(x)$ una funzione finita in X ed i cui zeri in questo campo formino un insieme di punti di prima specie; intendendosi ora che X_0 è un campo *continuo* di valori di x. I coefficienti $a_{\nu.x}$ della serie (1) siano poi funzioni analitiche ad un valore in X_0. Dico che se $f_1(x)$ appartiene al campo funzionale di convergenza di (1), e se la serie (1) è nulla identicamente per ogni funzione f_x che rispetto ad $f_1(x)$ soddisfi alla condizione (3), saranno identicamente nulli i coefficienti della serie stessa. Infatti, fra le funzioni f_x vi è la $z^x f_1(x)$ per tutti i valori di z tali che sia $|z| < 1$; si consideri ora la serie

$$\Sigma a_{\nu.x} f_{x+\nu} = z^x \Sigma a_{\nu.x} z^\nu f_1(x+\nu)\,.$$

Questa sarà una serie di potenze di z convergente per $z=1$, e quindi per un noto teorema sulle serie di potenze, convergente per ogni $|z| < 1$; di più, essa sarà nulla per ogni tale valore di z. Dovranno quindi essere nulli tutti i suoi coefficienti, cioè:

$$a_{\nu.x} f_1(x+\nu) = 0\,, \qquad (\nu = 0,\ 1,\ 2, \ldots \infty)\,;$$

ma si diano ad x valori pei quali $f_1(x+\nu)$ non sia nullo; per l'ipotesi fatta, in ogni intervallo di X, per quanto piccolo, si trovano tali valori nei quali per conseguenza dovrà essere nulla $a_{\nu.x}$ ed essendo questa funzione analitica ad un valore in X_0, dovrà ridursi identicamente a zero, *c. d. d.*

Da ciò risulta che alla determinazione di una operazione A che si voglia rappresentare sotto forma di una serie $\Sigma a_{\nu.x} \theta^\nu$, è applicabile quel medesimo metodo dei coefficienti indeterminati che è così frequentemente adoperato per la determinazione di una funzione analitica che si voglia porre sotto forma di serie di potenze della variabile. Nell'articolo IV (§§ 29 e seguenti) si vedranno alcune applicazioni immediate di questo metodo.

27. **Continuazione analitica.** a) Riprendiamo, come nella prima parte, la forma di prim'ordine $E = \theta - a_x$, e supponiamo che $a_{x+\nu}$ abbia, per $\nu = \infty$, il limite α. La f_x cui sono applicate le operazioni E e θ sia poi tale che

$$\lim_{\nu=\infty} \frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}} = \beta\,; \quad (*)$$

si supporranno inoltre a_x ed f_x positive (chè se non fossero tali, il lettore ripeterebbe facilmente le considerazioni che seguono applicandole ai rispettivi moduli); α e β saranno numeri positivi e si supporrà $\alpha < \beta$. Per ν

(*) Circa la convenienza di questa ipotesi, V. le osservazioni preliminari in principio del § 21.

abbastanza grande, ma cui non nuoce dare anche il valore iniziale zero come faremo in ciò che segue, si potrà dunque supporre

$$(5) \qquad a_{x+\nu} < \alpha_1 , \quad \frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}} > \beta_1 , \quad \alpha < \alpha_1 < \beta_1 < \beta .$$

b) Dico che

$$\lim_{\nu=\infty} \frac{E^m_{x+\nu}}{E^{m-1}_{x+\nu}} = \beta - \alpha .$$

Infatti, si ha dapprima

$$\frac{E_{x+\nu+1}}{E_{x+\nu}} = \frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}} \frac{\frac{f_{x+\nu+2}}{f_{x+\nu+1}} - a_{x+\nu+1}}{\frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}} - a_{x+\nu}}$$

e passando al limite per $\nu = \infty$, viene

$$\lim_{\nu=\infty} \frac{E_{x+\nu+1}}{E_{x+\nu}} = \beta .$$

Nel modo stesso si dimostra che è $\lim_{\nu=\infty} \frac{E^m_{x+\nu+1}}{E^m_{x+\nu}} = \beta$, scomponendo E^m in $E^{m-1}_{x+1} - a_x E^{m-1}_x$ e supponendo la proposizione vera per E^{m-1}. Ciò posto, si consideri il rapporto $E^m : E^{m-1}$; esso si può scrivere

$$\frac{E^m_{x+\nu}}{E^{m-1}_{x+\nu}} = \frac{E^{m-1}_{x+\nu+1}}{E^{m-1}_{x+\nu}} - a_{x+\nu} ,$$

e passando al limite per $\nu = \infty$, viene $\beta - \alpha$, c. d. d.

c) Abbiasi la serie

$$(1) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\nu,x} \theta^\nu$$

convergente assolutamente ed in ugual grado quando vi si sostituisca la γ_x, funzione finita positiva e non nulla, tale che sia $\frac{\gamma_{x+\nu+1}}{\gamma_{x+\nu}} > \beta_2 > \beta$ da un indice ν (per es. da $\nu = 0$) in avanti. Con ciò si viene ad ammettere che nel campo di convergenza della (1) vi sono funzioni f_x per le quali il limite di $f_{x+\nu+1} : f_{x+\nu}$ non è nullo per $\nu = \infty$, ma abbiamo visto al § 25, *b*) come ogni altro caso possa ricondursi a questo. Si avrà in seguito al

§ 23, *d*) essendo c un numero positivo assegnabile,

$$|c_{\nu.x}| < \frac{c}{\gamma_{x+\nu}},$$

onde per la seconda delle (5)

$$|c_{\nu.x}| < \frac{c}{\gamma_x \beta_2^\nu}. \tag{6}$$

Consideriamo ora la serie a termini positivi

$$S = \sum_{\nu=0}^{\infty} \sum_{r=0}^{\nu} p_{r.x}^{(\nu)} |c_{\nu.x}| E^{\nu-r},$$

dove le $p_{r.x}^{(\nu)}$ sono le quantità costituenti lo specchio (α) del § 13 e dove si ha, in seguito alla prima delle (5),

$$p_{r.x}^{(\nu)} < \binom{\nu}{r} \alpha_1^r;$$

prendendo un numero positivo β_3 fra β e β_2, $\beta < \beta_3 < \beta_2$, si avrà da un indice in avanti.

$$E^m < E(\beta_3 - \alpha)^m \text{ ed anche } E^m < E(\beta_3 - \alpha_1)^m$$

per una scelta conveniente di α_1, e quindi si avrà, tenuto conto della (6)

$$S < \frac{c}{\gamma_x} E \sum_{\nu=0}^{\infty} \sum_{r=0}^{\nu} \frac{\binom{\nu}{r} \alpha_1^r (\beta_3 - \alpha_1)^{\nu-r}}{\beta_2^\nu}$$

ossia

$$S < c' E \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{\beta_3^\nu}{\beta_2^\nu}.$$

La convergenza della S è dunque dimostrata, e quindi la convergenza assoluta della

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \sum_{r=0}^{\nu} p_{r.x}^{(\nu)} c_{\nu.x} E^{\nu-r},$$

in cui potremo quindi ordinare i termini a nostro piacere. Ma ricordando

la formola (9) del § 16, per la quale

$$\sum_{r=0}^{\nu} p_{r.x}^{(\nu)} E^{\nu-r} = \theta^{\nu},$$

ne viene l' uguaglianza

$$(7) \qquad \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\nu.x}\theta^{\nu} = \sum_{\mu=0}^{\infty}(c_{\mu.x} + c_{\mu+1.x}p_{1.x}^{(\mu+1)} + c_{\mu+2.x}p_{2.x}^{(\mu+2)} + \cdots)E^{\mu},$$

e questa formula notevole si puó riguardare come l' analoga della formula di Maclaurin per le funzioni analitiche. Il primo membro rappresenta una operazione funzionale, che diremo A, il secondo un' operazione B: queste due operazioni danno il medesimo risultato per tutte le funzioni appartenenti al campo funzionale di convergenza comune (al quale campo comune apparterrà ogni funzione f_x per la quale il rapporto $f_{x+1}:f_x$ si mantenga minore di $\beta-\alpha$). Ma se l' operazione B ha un campo funzionale di convergenza che esorbita da quello di A, si potrà dire che essa, nel campo funzionale non comune, ci dà la *continuazione* della operazione A; si presenta quindi un concetto in perfetta analogia con quello così noto ed importante della continuazione analitica per le funzioni rappresentate da serie di potenze.

28. **Derivazione nelle serie di potenze di θ.** A proposito della formula (7) conviene richiamare l' estensione della derivazione, quale si é definita al § 17. Mediante quella definizione, data la forma dell' ordine r

$$F = c_{0.x} + c_{1.x}\theta + c_{2.x}\theta^2 + \cdots + c_{r.x}\theta^r,$$

si sostituiva in questa, al posto della funzione arbitraria f_x, l' integrale y_x della $E=\theta-\alpha_x$, e dividendo per y_x si otteneva

$$F_\alpha = c_{0.x} + c_{1.x}\alpha_x + c_{2.x}\alpha_x\alpha_{x+1} + \cdots + c_{r.x}\alpha_x\alpha_{x+1}\ldots\alpha_{x+r-1}$$

ovvero

$$F_\alpha = c_{0.x} + c_{1.x}p_{1.x}^{(1)} + c_{2.x}p_{2.x}^{(2)} + \cdots + c_{r.x}p_{r.x}^{(r)}.$$

La ricordata regola di derivazione del § 17, applicata a questa espressione successivamente una, due,... m volte, ci dava

$$F'_\alpha = c_{1.x} + c_{2.x}p_{1.x}^{(2)} + \cdots + c_{r.x}p_{r-1.x}^{(r)},$$

. . . .

$$F_\alpha^{(m)} = m!\left(c_{m.x} + c_{m+1.x}p_{1.x}^{(m+1)} + \cdots + c_{r.x}p_{r-m.x}^{(r)}\right)$$

Ora la medesima regola si può estendere anche alle serie di potenze di θ; indicando ancora con A la serie $\Sigma c_{\nu.x}\theta^\nu$, porremo uguale ad A_a il risultato della sostituzione dell' integrale y_x di E in A, diviso per y_x, cioè

$$A_a = \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\nu.x} p_{\nu.x}^{(\nu)};$$

indi denoteremo con $A'_a, \ldots A_a^{(m)}$ i risultati che si ottengono applicando una, ...m volte ad A_a la derivazione termine a termine. Si ottiene così

$$A'_a = \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\nu+1.x} p_{\nu.x}^{(\nu+1)}, \ldots A_a^{(m)} = m! \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{m+\nu.x} p_{m.x}^{(\nu+m)}; \tag{8}$$

e con ciò la (7) si viene a scrivere nella forma.

$$A = \sum_{\nu=0}^{\infty} c_{\nu.x}\theta^\nu = \sum_{\mu=0}^{\infty} \frac{1}{\mu!} A_a^{(\mu)} E^\mu.$$

Le serie (8) risultano convergenti, come la A_a, per ogni funzione α_x tale che sia $\lim \alpha_x = \alpha$, essendo $\alpha < \beta$, se la funzione $f_x = \beta^x$ appartiene al campo di convergenza della A.

IV.

29. **Sviluppo di** E^{-1}. a) Essendo f_x una funzione arbitraria, $E^{-1}f_x$ indicherà l' operazione inversa di $E = \theta - \alpha_x$, in guisa che, posto

$$\varphi_x = E^{-1} f_x, \quad \text{sarà} \quad E\varphi_x = f_x.$$

Mentre l' operazione E è *uniforme*, cioè applicata ad una funzione f_x produce un' unica funzione, invece l' operazione E^{-1} è *multiforme*, ed essendo φ, φ_1 due determinazioni di $E^{-1}f_x$, la differenza $\varphi - \varphi_1$ sarà integrale di E. Si domanda ora se fra le determinazioni di E^{-1} ve n' è una che sia rappresentabile con una serie di potenze di θ, almeno per le funzioni di un certo campo funzionale. A questa domanda dà risposta il metodo dei coefficienti indeterminati indicato al § 26; si ponga cioè

$$E^{-1} = c_{0.x} + c_{1.x}\theta + c_{2.x}\theta^2 + \cdots,$$

dove i coefficienti $c_{0.x}, c_{1.x}, \ldots$ sono da determinarsi, e si applichi a questa l' operazione E; la condizione

$$EE^{-1}=1$$

darà, sotto l' ipotesi che l' operazione espressa da E^{-1} sia applicata ad una funzione del campo di convergenza comune ad E_x^{-1} e θE^{-1}:

$$c_{0.x+1}\theta+c_{1.x+1}\theta^2+\cdots-a_x(c_{0.x}+c_{1.x}\theta+\cdots)=1,$$

onde (§ 26)

$$-a_x c_{0.x}=1, \quad c_{0.x+1}-a_x c_{1.x}=0, \ldots c_{\nu-1.x+1}-a_x c_{\nu.x}=0, \ldots$$

da cui

$$c_{0.x}=-\frac{1}{a_x}, \quad c_{1.x}=-\frac{1}{a_x a_{x+1}}, \ldots c_{\nu.x}=-\frac{1}{a_x a_{x+1}\ldots a_{x+\nu}}.$$

Da ciò il risultato:

« Se E è l' operaziono $\theta-a_x$, una delle determinazioni della sua ope-
« razione inversa E^{-1} sarà data dalla serie

$$E^{-1}=-\sum_{\nu=0}^{\infty}\frac{\theta^\nu}{a_x a_{x+1}\ldots a_{x+\nu}}; \tag{1}$$

« le altre si ottengono aggiungendo a quella data da (1) l' integrale gene-
« rale di E ».

b) Come si è detto, il ragionamento che ha servito alla determinazione di E^{-1} richiede, per essere valido, che la funzione f_x cui è applicato lo sviluppo (1) appartenga al campo di convergenza tanto di E^{-1} che di θE^{-1} Ora si vede immediatamente che a questo campo appartiene ogni funzione f_x tale che sia

$$\left|\frac{f_{x+1}}{f_x}\right|<\eta\,|a_{x+1}|, \tag{2}$$

η essendo un numero positivo compreso fra 0 ed 1. Di più, per una funzione f_x che soddisfa alla (2) e che entro X_0 si mantiene in modulo inferiore ad un dato numero positivo, la (1) converge in ugual grado; per tutte le funzioni che soddisfacendo alla (2), si mantengono in modulo inferiori ad un numero positivo assegnato, la (1) converge inoltre uniformemente nel senso stabilito al § 24.

c) Per $a_x=1$, la (1) si riduce alla formola di Calcolo simbolico che

viene dato frequentemente nei trattati:

$$\frac{1}{1-\theta}=1+\theta+\theta^2+\cdots+\theta^\nu+\cdots.$$

d) Rappresentando con y_x l'integrale di E, si ha

$$a_x a_{x+1}\ldots a_{x+\nu-1}=\frac{y_{x+\nu}}{y_x},$$

onde lo sviluppo (1) può anche scriversi.

$$E^{-1}(f_x)=-y_x\sum_{\nu=0}^{\infty}\theta^\nu\left(\frac{f_x}{y_{x+1}}\right).$$

30. **Sviluppo di** F^{-1}. Passiamo ora alla questione più generale, di determinare sotto forma di una serie di potenze di θ, la funzione F^{-1} inversa di una forma lineare F di ordine r,

$$F=c_{0.x}+c_{1.x}\theta+\cdots+c_{r.x}\theta^r,$$

la F^{-1} essendo cioè definita da

$$FF^{-1}=1.$$

Anche qui si deve osservare che mentre la F è una operazione uniforme, non è tale la F^{-1} e che la differenza di due determinazioni di F^{-1} dà un integrale di F: si tratta di vedere se fra queste determinazioni ve ne sia una rappresentabile mediante una serie di potenze di θ. A quest'effetto useremo lo stesso metodo dei coefficienti indeterminati e porremo.

$$F^{-1}=k_{0.x}+k_{1.x}+k_{2.x}\theta^2+\cdots+k_{\nu.x}\theta^\nu+\cdots;$$

i coefficienti $k_{\nu.x}$ si determineranno dalla condizione $FF^{-1}-1=0$, sviluppando ed uguagliando a zero i coefficienti delle singole potenze di θ. Si ottiene in tale modo il sistema

$$c_{0.x}k_{0.x}=1$$
$$c_{0.x}k_{1.x}+c_{1.x}k_{0.x+1}=0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$c_{0.x}k_{\nu.x}+c_{1.x}k_{\nu-1.x+1}+\cdots+c_{\nu.x}k_{\nu-r.x+r}=0$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

il quale, all'infuori del caso che $c_{0.x}$ sia identicamente nullo e che si esclude facilmente con un cambiamento di variabile, serve a determinare successivamente e senza ambiguità i coefficienti $k_{0.x}, k_{1.x}, \ldots$ dello sviluppo (3). Ne viene che se, in qualunque modo, la F^{-1} si esprime in serie di potenze di θ, lo sviluppo non può differire da quello fornito dal sistema precedente; da questa determinazione di F^{-1} si ottengono tutte le altre aggiungendo ad essa l'integrale generale di F.

31. **Condizioni di validità dello sviluppo precedente.** Dobbiamo esaminare ora una questione un po' meno facile; cercare cioè delle condizioni sotto le quali lo sviluppo (3) non valga solo formalmente, ma abbia una convergenza effettiva. Ci serviranno all'uopo le seguenti proposizioni.

a) « Sieno $E_a = \theta - a_x$, $E_b = \theta - b_x$ due forme del primo ordine, « tali che in tutto il campo di valori X della variabile sia

$$\left|\frac{a_x}{b_{x+1}}\right| < \mu, \tag{4}$$

« essendo μ un numero positivo. Dicendo rispettivamente E_a^{-1}, E_b^{-1} le « serie

$$-\sum\frac{\theta^\nu}{a_x a_{x+1}\ldots a_{x+\nu}}, \quad -\sum\frac{\theta^\nu}{b_x b_{x+1}\ldots b_{x+\nu}},$$

« è possibile di trovare un tale campo funzionale che ogni funzione f_x di « esso appartenga al campo di convergenza di E_a^{-1} e che inoltre la « $\varphi_x = E_a^{-1}(f_x)$ appartenga al campo di convergenza di E_b^{-1} ».

Essendo γ_x una funzione positiva e generalmente finita della variabile x entro X_0, consideriamo il campo funzionale C costituito dalle funzioni f_x tali che per x entro X_0 sia

$$|f_x| < |a_x|\gamma_x$$

ed i valori delle f_x entro X_ν siano soggetti alla limitazione recata da

$$|f_{x+\nu}| < |a_x a_{x+1}\ldots a_{x+\nu}|\gamma_x\eta^\nu,$$

essendo η un numero positivo minore dell'unità. Per tutte le funzioni del campo C la serie E_a^{-1} ha un significato; infatti pei valori di x in X_0 essa ci dà la

$$\varphi_x = -\frac{f_x}{a_x} - \frac{f_{x+1}}{a_x a_{x+1}} - \ldots,$$

e prendendo nel secondo membro i moduli dei termini, risulta

$$|\varphi_x| < \frac{\gamma_x}{1+\eta}.$$

Applicando alla serie φ_x l'operazione θ^ν, verrà

$$\varphi_{x+\nu} = -\frac{f_{x+\nu}}{a_{x+\nu}} - \frac{f_{x+\nu+1}}{a_{x+\nu}a_{x+\nu+1}} - \cdots,$$

donde

$$|\varphi_{x+\nu}| < |a_x a_{x+1} \ldots a_{x+\nu-1}| \frac{\eta^\nu \gamma_x}{1-\eta}.$$

Tenendo conto dell'ipotesi (4), la precedente disuguaglianza ci dà

$$|\varphi_x| < |b_x| \frac{\gamma_x}{(1-\eta)|b_x|}, \quad |\varphi_{x+\nu}| < |b_x b_{x+1} \ldots b_{x+\nu}| \frac{\gamma_x \eta^\nu \mu^\nu}{(1-\eta)|b_x|};$$

da cui, prendendo $\eta < \frac{1}{\mu}$, risulta che φ_x appartiene ad un campo definito per E_b^{-1} nel modo stesso che il campo C è definito per E_a^{-1}; con ciò il teorema enunciato si trova dimostrato. Di più, per la convergenza assoluta degli sviluppi considerati, se in $E_b^{-1}(\delta_x)$ sostituiamo a φ_x il suo sviluppo ordinato per $f_{x+\nu}$ la serie che così si ottiene si potrà pure ordinare per le $f_{x+\nu}$.

Lo stesso ragionamento vale manifestamente a dimostrare che data una terza forma di prim'ordine $E_c = \theta - c_x$ tale che sia $|b_x : c_{x+1}| < |\mu'|$, il campo C definito come di sopra, ma per il quale sia presa $\eta < \frac{1}{\mu\mu'}$, sarà tale che per ogni funzione f_x di esso non solo convergerà $E^{-1}(f_x) = \varphi_x$, ma anche $E_b^{-1}(\varphi_x) = \psi_x$ ed $E_c^{-1}(\psi_x)$; di più, $E_c^{-1}(\psi_x)$ si potrà ordinare secondo le $f_{x+\nu}$.

b) Abbiasi la forma lineare F dell'ordine r, e sia scomposta nei fattori di prim'ordine come è indicato al § 11,

$$F = E_{a_1} E_{a_2} \ldots E_{a_n} \tag{5}$$

$$E_{a_i} = \theta - a_{i.x}, \quad (i = 1, 2, \ldots r);$$

sappiamo che la determinazione delle $a_{i.x}$ si può fare come è insegnato al § 12 tutte le volte che si conosca un sistema fondamentale d'integrali

dell'equazione $F=0$. Si supponga ora che per le $a_{i.x}$ si abbia

$$\left|\frac{a_{i.x}}{a_{i+1.x+1}}\right| < \mu\,, \quad (i=1,2,\dots r-1)\,. \tag{6}$$

Sotto questa ipotesi, vale il seguente teorema:

« Ogni funzione f generalmente finita in X_0 e tale che i suoi valori in « X_ν siano soggetti alla limitazione recata da

$$|f_{x+\nu}| < |a_{1.x+1}a_{1.x+2}\dots a_{1.x+\nu}|\,\gamma_x\eta^\nu$$

« sarà contenuta nel campo di convergenza della serie (3) rappresentante « F^{-1}; γ_x essendo una funzione generalmente finita in X_0 ed η un nu- « mero positivo minore di 1 se è $\mu<1$, e minore di $\frac{1}{\mu^{r-1}}$ se è $\mu>1$. »

Infatti, in virtù del teorema precedente, ogni tale funzione f_x sarà nel campo di convergenza di $E_{a_1}^{-1}$ e posto $E_{a_1}^{-1}(f_1)=\varphi_{1.x}$, questa sarà nel campo di convergenza di $E_{a_2}^{-1}$; posto poi $E_{a_1}^{-1}(\varphi_{1.x})=\varphi_{2.x}$, questa sarà alla sua volta nel campo di convergenza di $E_{a_3}^{-1}$ e così via. Si avrà dunque:

$$E_{a_1}^{-1}(f_x)=\varphi_{1.x}\,,\quad E_{a_2}^{-1}(\varphi_{1.x})=\varphi_{2.x}\,,\dots E_{a_r}^{-1}(\varphi_{r-1.x})=\varphi_{r.x}\,, \tag{7}$$

onde

$$f_x=E_{a_1}E_{a_2}\dots E_{a_r}(\varphi_{r.x}),\quad \text{ossia}\quad \varphi_{r.x}=F^{-1}(f_x)\,,$$

e sostituendo in ognuna delle equazioni (7) al posto della $\varphi_{i.x}$ il suo sviluppo in serie dato dall'equazione precedente, si ottiene in ultima analisi uno sviluppo che, per il teorema precedente, può venire ordinare secondo le $f_{x+\nu}$, ed è convergente assolutamente per le condizioni poste. Questo sviluppo non potendo differire di (3), il teorema si trova dimostrato.

32. **Un caso speciale.** La dimostrazione precedente è fondata sulla considerazione delle funzioni $a_{i.x}$ che figurano nelle forme lineari E_{a_i}; ma sappiamo che le $a_{i.x}$ sono formate colla regola semplicissima data al § 12, mediante gl' integrali di F. Ora vogliamo indicare un caso speciale importante in cui la limitazione del campo di convergenza di F^{-1} risulta immediatamente da una proprietà degli integrali di F.

Siano pertanto $\alpha_{1.x}, \alpha_{2.x}, \dots \alpha_{r.x}$, r integrali particolari di F formanti un sistema fondamentale, e si supponga che per ciascuno di questi il rapporto $\alpha_{i.x+\nu}:\alpha_{i.x+\nu-1}$ abbia, per $\nu=\infty$, un limite $\omega_{i.x}$ che sia una funzione finita nel campo X_0 od anche una costante; infine le $\omega_{i.x}$ siano tali che si abbia in tutto X_0:

$$|\omega_{i.x}| < |\omega_{i+1.x}|\,.$$

Le formule del § 12 ci daranno

$$a_{h.x}a_{h+1.x}\dots a_{r.x}=\frac{D_{h.x+1}}{D_{h.x}},\tag{8}$$

essendo

$$D_{h.x}=\begin{vmatrix} a_{h.x} & a_{h+1.x} & \dots a_{r.x} \\ a_{h.x+1} & a_{h+1.x+1} & \dots a_{r.x+1} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{h.x+r-h} & a_{h+1.x+r-h} & \dots a_{r.x+r-h} \end{vmatrix}$$

e dividendo per $a_{h.x}, a_{h+1.x}, \dots a_{r.x}$ e passando al limite per $v=\infty$, sarà

$$\lim_{\nu=\infty}\frac{D_{h.x+\nu}}{a_{h.x+\nu}a_{h+1.x+\nu}\dots a_{r.x+\nu}}=\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots 1 \\ \omega_{h.x} & \omega_{h+1.x} & \dots \omega_{r.x} \\ \dots & \dots & \dots \\ \omega_{h.x}^{r-h} & \omega_{h+1.x}^{r-h} & \dots \omega_{r.x}^{r-h} \end{vmatrix}$$

e da questa e dalla (8) segue, poichè quest' ultimo determinante non è, per ipotesi, identicamente nullo:

$$\lim_{\nu=\infty}\frac{D_{h.x+\nu}}{D_{h.x+\nu-1}}=\lim_{\nu=\infty}a_{h.x+\nu}a_{h+1.x+\nu}\dots a_{r.x+\nu}=\omega_{h.x}\omega_{h+1.x}\dots\omega_{r.x}\,.$$

Ne risulta

$$\lim_{\nu=\infty}a_{h.x+\nu}=\omega_{h.x}\,.$$

Consegue da ciò che da un valore dell'indice v in avanti, valore che si può anche supporre nullo, viene

$$\left|\frac{a_{h.x+\nu-1}}{a_{h+1.x+\nu}}\right|<1\,,$$

e pertanto sarà applicabile il teorema *b*) del § 31; ogni funzione f_x presa in modo che sia

$$|f_{x+\nu}|<|a_{1.x+1}a_{1.x+2}\dots a_{1.x+\nu}|\,\gamma_x\eta^r,\quad \eta<1$$

sarà nel campo di convergenza di F^{-1}.

Quando la $a_{1.x+\nu}$ tende uniformemente per i punti di X_0 al suo limite $\omega_{1.x}$, la condizione precedente si può porre sotto alla forma più semplice:

$$\left|\frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}}\right| < \eta_1 |\omega_{1.x}|, \quad \eta_1 < 1.$$

Il caso ora considerato si presenta in particolare quando, essendo

$$F = c_{0.x} + c_{1.x}\theta + \cdots + c_{r.x}\theta^r,$$

i coefficienti $c_{0.x}, \ldots, c_{r.x}$ ammettono limiti determinati $c_0, \ldots, c_r$ quando x tende all'infinito nella direzione positiva dell'asse reale. Si sa che in tal caso gl' integrali α_x della F godono della proprietà che il limite di $\alpha_{x+1} : \alpha_x$ è una delle radici dell'equazione algebrica di grado r in t:

$$c_0 + c_1 t + c_2 t^2 + \cdots + c_r t^r = 0,$$

e che si chiama integrale *distinto* quello (p. es. $\alpha_{1.x}$) pel quale il limite è la radice ω_1 di modulo minimo di questa equazione. La convergenza uniforme di $a_{1.x}$ al suo limite ω_1 essendo ammessa, ogni funzione f_x per la quale, da un v in avanti, è

$$\left|\frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}}\right| < |\omega_1|$$

appartiene al campo di convergenza di F^{-1}.

33. **Sviluppo di E^{-m}.** Termineremo la presente ricerca facendo conoscere lo sviluppo delle potenze intere negative di $E = \theta - a_x$. Evidentemente E^{-m} ha il significato di operazione inversa di E^m; noi ci occuperemo di quella, fra le determinazioni di $(E^m)^{-1}$, che ammette lo sviluppo in serie di potenze di θ, ed è quella che d'ora innanzi si indicherà con E^{-m}. Supponendo che le a_x, da un v in avanti e per es. da $v = 0$, soddisfino alla disuguaglianza

$$|a_{x+\nu-1}| \leq |a_{x+\nu}|, \tag{9}$$

lo sviluppo formale che siamo per trovare sarà effettivamente valido per tutte le funzioni generalmente finite in X_0 e tali che sia

$$\left|\frac{f_{x+\nu+1}}{f_{x+\nu}}\right| < |a_{x+\nu}|\eta, \quad \eta < 1,$$

perché per esse si ha

$$|f_{x+\nu}| < |a_x a_{x+1} \dots a_{x+\nu}| \eta^r,$$

e con questa e la (9) sono soddisfatte le condizioni del teorema *b*) del § 31.

a) Sia dunque

$$E^{-m} = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_{n.x}^{(m)} \theta^n :$$

si avrà per determinare i coefficienti λ la relazione

$$E^{-(m-1)} = E E^{-m};$$

sviluppando ed uguagliando i coefficienti di θ^n nei due membri, verrà

$$(10) \qquad \begin{cases} -a_x \lambda_{0.x}^{(m)} = \lambda_{0.x}^{(m-1)} \\ \lambda_{n.x}^{(m-1)} = \lambda_{n-1.x+1}^{(m)} - a_x \lambda_{n.x}^{(m)} . \end{cases}$$

La prima delle (10) determina $\lambda_0^{(m)}$, le altre determinano gli altri coefficienti $\lambda^{(m)}$ in funzione dei precedenti $\lambda^{(m-1)}$, ma i coefficienti di E^{-1} essendo già noti dal § 29, e precisamente essendo

$$\lambda_{n.x}^{(1)} = -\frac{1}{a_x a_{x+1} \dots a_{x+n}},$$

si potrà di mano in mano ottenere senza ambiguità, dalle (10), i coefficienti dello sviluppo di E^{-m}.

Applicando p. es. al caso di $m = 2$, si trova senza difficoltà

$$E^{-2} = \frac{1}{a_x^2} + \frac{a_x + a_{x+1}}{a_x^2 a_{x+1}^2} \theta + \frac{a_x a_{x+1} + a_x a_{x+2} + a_{x+1} a_{x+2}}{a_x^2 a_{x+1}^2 a_{x+2}^2} \theta^2 + \dots .$$

ed indicando con $p_{r.x}^{(n)}$, come al § 13, la funzione simmetrica semplice di grado r di n variabili $a_x, a_{x+1}, \dots a_{x+n-1}$, verrà

$$E^{-2} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{p_{n.x}^{(n+1)}}{a_x^2 a_{x+1}^2 \dots a_{x+n}^2} \theta^n .$$

b) Però si può ottenere l'espressione generale del coefficiente $\lambda_n^{(m)}$, senza tenere la via ricorrente, ma facendo uso delle funzioni simmetriche complete già indicate al § 14. Indicheremo qui con $\mathfrak{q}_r^{(m)}$ la funzione simmetrica completa di grado r e di $m-r+1$ variabili formata con $\frac{1}{a_x}, \frac{1}{a_{x+1}}, \frac{1}{a_{x+2}}, \ldots$; la relazione fra le $\mathfrak{q}$ si dedurrà subito dalla (5) del § 14 e sarà

$$\mathfrak{q}_{r.x}^{(m+1)} = \mathfrak{q}_{r.x+1}^{(m)} + \frac{1}{a_x}\mathfrak{q}_{r-1.x}^{(m)}.$$

Dico che il coefficiente $\lambda_{n.x}^{(m)}$ è dato precisamente da

$$\lambda_{n.x}^{(m)} = (-1)^m \frac{\mathfrak{q}_{m-1.x}^{(m+n-1)}}{a_x a_{x+1} \ldots a_{x+n}}. \tag{11}$$

Infatti se nella relazione fra le $\mathfrak{q}$ mutiamo m in $m+n-2$, r in $m-1$, otteniamo

$$\mathfrak{q}_{m-1.x}^{(m+n-1)} = \mathfrak{q}_{m-1.x+1}^{(m+n-2)} + \frac{1}{a_x}\mathfrak{q}_{m-2.x}^{(m+n-2)};$$

dividendo ambo i membri per $a_{x+1} a_{x+1} \ldots a_{x+n}$ e tenendo conto della (11) viene

$$a_x \lambda_{n.x}^{(m)} = \lambda_{n-1.x+1}^{(m)} - \lambda_{n.x}^{(m-1)}$$

che coincide colla seconda delle (10) e quindi determina univocamente le $\lambda_n^{(m)}$ qualora sia dato $\lambda_0^{(m)}$. Ma dalla prima delle (10) si ha subito

$$\lambda_{0.x}^{(m)} = \frac{(-1)^m}{a_x^m},$$

e dalla (11) si ha il medesimo risultato, poichè

$$\mathfrak{q}_{m-1}^{(m-1)} = \frac{1}{a_x^{m-1}};$$

onde la (11) ci dà precisamente l'espressione generale dei coefficienti di E^{-m}, e si può scrivere

$$E^{-m} = (-1)^m \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\mathfrak{q}_{m-1.x}^{(m+n-1)} \theta^n}{a_x a_{x+1} \ldots a_{x+n}}. \tag{12}$$

È notevole il fatto che i coefficienti di E^m dipendono dalle funzioni simmetriche complete tanto per m positivo che negativo; nel primo caso però esse sono formate con a_x, $a_{x+1}, \ldots$ e nel secondo coi loro reciproci.

Se le a_x si riducono a costanti rispetto ad x, o a funzioni periodiche di x col periodo 1, la (12) si riduce alla solita formula per lo sviluppo della potenza intera e negativa del binomio.

CONTRIBUTO

ALLA

CONOSCENZA DELLO SCORBUTO

RICERCHE

DEL

Prof. PIETRO ALBERTONI

(Lette nella Seduta del 13 Gennaio 1895).

La letteratura dello scorbuto é ricchissima (1), come si puó ben comprendere trattandosi di una malattia conosciuta da tanto tempo, che ha regnato e regna fra numerose popolazioni, e non meno del mare infido, é stata il terrore dei naviganti. Tuttavia la malattia stessa rimane ancora molto oscura sotto molti punti di vista. Credo di potermi dispensare da una esposizione generale delle nostre attuali conoscenze sulla medesima per limitarmi a ricordare mano mano quello che ha più diretto rapporto colle mie ricerche.

Esse si riferiscono all' esame della digestione gastrica, dei processi di putrefazione, del ricambio materiale azotato e di alcuni componenti del sangue negli scorbutici.

Succo gastrico e digestione gastrica negli scorbutici.

Koch nella sua monografia sullo scorbuto riguardo alle funzioni digestive avverte che l' appetito negli scorbutici non é disturbato, anche nei gradi più forti della malattia: anzi, egli dice, gli scorbutici sopportano bene anche l'aglio, i citriuoli, i cavoli salati. In alcuni l' appetito é cresciuto, ed in

(1) Wilhelm Koch nel suo volume. — Die Bluterkrankheit in ihren Varianten. Stuttgart, Enke 1889, porta un indice accuratissimo di tutti i lavori comparsi sopra lo scorbuto e li ricorda cronologicamente dal 1530 al 1889. Notizie precedenti questo periodo di tempo sono pure date dallo stesso autore a pag. 197 della stessa opera.

altri esiste avversione per alcuni cibi. Pochi soffrono di vomito e nelle materie emesse di raro si trova sangue.

Invece sono comuni i disturbi nella funzione intestinale, colle seguenti varianti:

stitichezza ostinata;
evacuazioni semiliquide;
evacuazioni sanguigne o quasi;
dolori colici e meteorismo.

Hoffmann si limita ad accennare al vomito sanguigno fra i disturbi da parte dello stomaco, a coliche e scariche sanguigne da parte dell'intestino.

Quindi le nostre conoscenze su queste importanti funzioni sono quasi nulle.

Le mie esperienze sono state fatte estraendo il contenuto gastrico dopo un pasto di prova e sottoponendo il medesimo all'analisi col metodo di Martius e Lüttke. Per questo pasto di prova ho ricorso di solito al brodo di carne, quale si prepara presso di noi, giacchè secondo le mie esperienze esso prepara e dispone meglio lo stomaco alla secrezione del succo gastrico. Nel brodo ho fatto bollire la farina d'avena, che come è noto è la più opportuna per queste ricerche. Esse vennero ripetute in vari stadi del processo morboso e in diverse condizioni. Riferisco qui la storia di alcuni malati in cui furono specialmente praticate le ricerche presenti ed altre.

Letto N.° 44. II.ª Sezione medica dell'Ospedale maggiore di Bologna. *Scorbuto recidivo a decorso cronico.*

Alvisi Angelo d'anni 51, celibe, mendicante, di Bologna (S. Marino N. 19). È recidivo di scorbuto, per il quale fu degente 5 mesi in questa sezione. Abita col fratello in una piccola stanza a piano terreno, umida e non soleggiata. Si è nutrito male per i mezzi scarsissimi.

È entrato in questo spedale il 5 Aprile 1894. Aveva profonde alterazioni gengivali, sanguinanti con estrema facilità; estese suffusioni sanguigne in tutti gli arti, specialmente all'inferiore sinistro. Stato edematoso diffuso a tutto il corpo, e profonda anemia. Urine molto scarse e torbide. L'appetito si mostrava buono. Temperatura normale (36°-36,8).

Riunisco in una tabella il decorso della malattia durante il periodo di degenza dell'Alvisi nell'ospedale.

DATA	CURA	DIETA	OSSERVAZIONI
6 Aprile 1894	Clorato di *K* gr. 9/$_{300}$ per sciacquare la bocca	3.ª	*Per la quantità e composizione degli alimenti costituenti questa dieta vedi avanti le esperienze sul ricambio.*
10 »	R.	—	Pasto di prova (2 cucchiai farina avena bolliti in 500 gr. brodo) a ore 7 $^1/_2$ a.
11 »	R.	—	Pasto dato alle 7,50′ ed estratto con la sonda alle 9,15′.
15 »	R.	caffè	Non accusa nessun disturbo digestivo, anzi asserisce di digerire benissimo. Peso corporeo Kgr. 48,500 Altezza. . . . . m. 1,66
27 »	R. + Limonea idroclorica gr. 300	3.ª caffè e pastina	——
5 Maggio	——	—	——
6 »	solo Clorato *K* gr. 9/$_{300}$	—	——
14 »	R. + 5 limoni	—	Pasto di prova ore 8, estratto alle 9,20′
20 »	Clorato *K* e 3 limoni	—	Sono quasi scomparse le alterazioni della bocca e le soffusioni sanguigne della cute. Le urine sono più abbondanti e meno torbide.
22 »	sospeso	4.ª	——
25 »			Urine perfettamente limpide.
26 »	Pirofosfato di *Fe* citroammoniacale . . . . gr. 1 Acq. dist. e steril. . . gr. 10 Ac. fenico . . . . goccie una Per iniezioni ipodermiche —— Acetato neutro *Pb* gr. 5 Acqua distillata . . gr. 1000 U. est.	—	Numerazione dei globuli rossi: 2,384,000.
28 »	R.	—	Pasto di prova (ore 7,50′,)
1 Giugno	——	—	Pasto di prova (60 gr. carne e 60 pane) dato alle 7,45′ e levato alle 8,55′, con aggiunta di 400 c. c. acqua.

(4 Giugno) - Presentemente la bocca é guarita e le emorragie cutanee son del tutto dileguate; l' edema é scomparso affatto, ma persiste un notevole grado di anemia. - Tuttavia il malato dice di sentirsi bene, ha buonissimo appetito. - Urine abbondanti e limpide.

Nel malato Alvisi le prove fatte sono in succinto le seguenti:

Il 10 Aprile 1894 alle ore 7, 30, essendo il malato digiuno dalla sera precedente, si somministrò un pasto di prova, costituito da mezzo litro di brodo e due cucchiai farina d' avena bollita in detto brodo. Alle 8,40 previa

introduzione di un po' d' acqua si estrae mediante la pompa a sifone il contenuto gastrico. Quantità del contenuto gastrico mezzo litro - Reazione acida - coi reattivi di Boas, di Günzburg (preparati di recente) colla tropeolina é negativa la reazione, anche dopo avere concentrato il liquido (1). - Acidità totale gr. 0,205 di acido ossalico = 0,125 *HCl*. Cloro totale 0,39; Cloro dei cloruri 0,26 - restano 0,13 di Clòro che spettano ad acido cloridrico.

La reazione del biurete é debole.

Il giorno seguente (11 Aprile) si somministra lo stesso pasto di prova ad ore 7,45 e si estrae il contenuto ad ore 9,30.

Contenuto gastrico 60 gr., reazione acida, negative le reazioni di Boas, di Günzburg e della tropeolina. - Acidità totale gr. 0,0354 ac. ossalico = 0,0204 H_2Cl, Cloro totale gr. 0,216, Cloro dei cloruri 0,0138 - quindi rimane 0,0078 cloro per ac. cloridrico.

La reazione del biurete debole come nel caso precedente.

Il 13 Maggio 1894 il malato é notevolmente migliorato e fino dal 27 Aprile consuma 300 gr. al giorno di limonea cloridrica in dosi rifratte dopo i pasti.

Alle ore 8 si dà un pasto di prova, 2 cucchiai di farina d' avena bollita in 500 c. c. di brodo, e si èstrae il contenuto alle 9, 30. Quantità c. c. 300 - reazione acida. - Reazioni generali negative, anche sul liquido concentrato a $1/4$ circa del suo volume.

Acidità totale gr. 0,236 ac. ossalico $\%_{00}$ = gr. 0,136 *HCl*.

Cloro totale 0,395, Cloro dei cloruri 0,276 — Cloro dell' *HCl* gr. 0,119.

31 Maggio. Pasto di prova alle 7, 30 con farina d' avena 2 cucchiai e brodo 500 c. c., si estrae alle 8, 45 con aggiunta d' acqua.

Quantità del contenuto c. c. 415 - appena acido - il residuo solido è minimo e si capisce che lo stomaco si vuota subito.

Concentrato a 50 c. c. non dà reazione acida, nè le reazioni generali dell' *HCl*.

1 Giugno 1894. Pasto di prova 60 gr. carne e 60 pane somministrato alle 8 ed estratto alle 9 con aggiunta d' acqua. Quantità c. c. 300, con scarsi residui alimentari, reazione debolmente acida. Acidità totale dei 300 c. c. = 0, 0306 ac. ossalico; corrispondente a 0, 0177 *HCl*.

Concentrato ad $1/10$ del volume non dà nessuna delle reazioni generali dell' *HCl*.

Reazione dei peptoni appena accennata.

11 Giugno 1894. Pasto di prova 60 gr. di carne e 60 gr. di pane, dato alle 8 a. ed estratto alle 8, 30 con aggiunta d' acqua.

---

(1) Le nostre speciali esperienze ci hanno accertato dell' estrema sensibilità del metodo anche su liquidi molto allungati, e che per la concentrazione su bagno-maria non si dà sensibili perdite d' acido cloridrico libero quando esiste.

Reazione acida, acidità totale gr. 0,062 ac. ossalico = 0,036 *HCl* su tutto il liquido estratto. Le reazioni generali di Günzburg e Boas negative anche sul liquido concentratissimo.

Cloro totale gr. 0,0487, Cloro dei cloruri gr. 0,0068, differenza cioè Cloro di *HCl* gr. 0,0419.

Letto N.° 11. II.ª Sezione medica. *Scorbuto recidivo a decorso cronico.*

Brintazzoli Serafino d'anni 50, fabbro-ferraio, domiciliato a S. Ruffillo, N.° 132. È stato ammalato due volte di scorbuto, la prima 6 anni fa, la seconda nel 92. Da 15 giorni (cioè nel Marzo 1894) sono comparse estese suffusioni sanguigne agli arti inferiori, specialmente nel sinistro, che è molto tumefatto e dolente. Abita colla moglie e 5 figli una casa composta di 3 stanze, di una cucina e della bottega, dove lavora: questa è a pian terreno, umida e nell'inverno punto soleggiata; la stanza dove dorme colla moglie e due figli è ampia e la pulizia, a quanto sembra, è bene mantenuta. Nell'inverno ha dovuto cibarsi quasi esclusivamente di polenta.

Quando venne ammesso nell'ospedale presentava estese suffusioni sanguigne agli arti inferiori specialmente al destro, che è molto tumefatto e dolente. Le gengive si vedono molto tumide, arrossate, flaccide, molto sanguinanti. I denti vacillano, tanto che l'infermo mi rivolse più volte la preghiera di estrarglieli perchè divenuti, non solo inutili, ma incomodi. L'alito è fetidissimo; le mucose visibili sono molto pallide, il colorito della faccia giallo-terreo.

Urine scarse, torbide, fortemente pigmentate.

Ecco la tabella ospitaliera:

Data	Cura	Dieta	Osservazioni	Temper. M.	Temper. S.
9 Aprile 1894	—	—	—	—	38,5
10 »	Clorato di *K* gr. $9/_{300}$	3.ª mollica, polpette	—	36,8	37,3
11 »	R.	—	Ore 7,50′ pasto composto di 2 cucchiai di farina di segala in $1/_2$ litro di brodo. Ore $9\,1/_4$ viene estratto parte del contenuto.	36,3	36,5
12 »	R.	3.ª caffè, mollica, polpette	Ore 8 pasto di prova. » 9 sondatura.	36,3	36,5 sospesa
13 »	R.	—	—	»	
14 »	R.	—	—	»	
15 »	R.	3.ª caffè	—	»	

DATA	CURA	DIETA	OSSERVAZIONI	TEMPER.
				M. S.
16 Aprile	R.	—	——	sospesa
17 »	R.	—	——	»
18 »	R.	3.ª caffè, mollica, polpette	Peso corporeo . . Kgr. 53,200 Altezza . . . . m. 1,62 (Cinque anni fa pesava Kgr. 65).	» »
19 »	R.	—	——	
21 »	R.	3.ª caffè mollica di 2.ª polpette	——	»
24 »	R.	—	——	»
25 »	R.	—	——	»
26 »	R.	—	——	»
27 »	R. + Limonea cloridrica gr. 300	—	——	»
28 »	R. tutto	—	——	»
29 »	Clorato di K gr. $9/_{300}$ Limonea idroclorica gr. 300	3.ª caffè mollica di 2.ª, polpette	——	»
30 »	R. tutto	—	——	»
1 Maggio	R.	—	——	»
2 »	R.	—	——	»
3 »	R.	—	——	»
4 »	R.	—	——	»
5 »	R.	—	——	»
6 »	Clorato di K gr. $9/_{300}$	—	——	»
7 »	R.	—	——	»
8 »	R.	—	——	»
9 »	R.	—	——	»
10 »	R.	—	——	»
11 »	R.	—	——	»
12 »	R.	—	——	»
13 »	R. + 5 limoni	—	Le condizioni dell'ammalato sono molto migliorate; l'appetito è aumentato, l'urina si è fatta più abbondante e limpida. Ore 8 pasto di prova. » 9 estrazione.	»
14 »	Clorato di K gr. $9/_{300}$	—	——	»
15 »	R. + 5 limoni	—	——	»
16 »	5 limoni	—	——	»

DATA	CURA	DIETA	OSSERVAZIONI	TEMPER.
				M. S.
17 Maggio	3 limoni	—	—	sospesa
18 »	R.	Patate alla sera	—	»
19 »	R.	—	—	»
20 »	R.	—	Sono quasi scomparse le alterazioni della bocca e le suffusioni della cute. L'ammalato domanda il pane invece della mollica.	» »
21 »	3 limoni	3.ª caffè polpette, patate	—	
22 »	3 limoni	—	—	»
23 »	—	4.ª	—	»
26 »	—	—	Ore 7 3/4 pasto di prova. » 9 3/4 sondatura.	»
27 »	5 limoni	—	—	»

Prima di uscire, l' infermo mostra le mucose bene colorate; le gengive sono tornate normali, i denti non vacillano più, l' alito é inodoro, il colorito della faccia roseo. Sono scomparse le suffusioni dell' arto sinistro, tanto che l' ammalato puó stare in piedi quasi tutto il giorno.

Le urine, molto più abbondanti, (in media 1500 c. c. al giorno) sono di color paglierino e perfettamente limpide.

Brintazzoli era stato al pari dell'Alvisi malato di scorbuto nell'anno decorso nella stessa epoca e degente ambedue le volte nella sala medica da me diretta; fu in condizioni sempre assai meno gravi che l'Alvisi.

11 Aprile 1894. Ore 7,50 pasto di prova brodo e 2 cucchiai farina avena bollita insieme, si estrae il contenuto alle 9,30.

Quantità c. c. 140, reazione acida, reazioni di Boas, Günzburg, tropeolina, negative, acidità totale = gr. 0,28 ac. ossalico, cioè gr. 0,16 HCl.

Cloro totale gr. 0,225, Cloro dei cloruri 0,170 - differenza, cioè Cloro di $H_2Cl = 0,055$.

12 Aprile 1894. Ore 8 pasto di prova come il precedente, alle 9 si prende il contenuto - Quantità 300 c. c., reazione acida, reazioni di Boas, Günzburg, tropeolina, negative. Acidità totale gr. 0,45 ac. ossalico. Cloro dell' acido cloridrico gr. 0,177.

Reazione del biurete é appena visibile.

12 Maggio 1894. Il malato é migliorato, da alcuni giorni gli si fanno succhiare 5 limoni al giorno.

Ore 9 pasto di prova (2 cucchiai farina d' avena e 500 c. c. di brodo)

alle 10 si vuota lo stomaco colla sonda. Contenuto gastrico c. c. 350 - Reazione acida - Reazioni generali negative anche sul liquido concentrato ad $^1/_2$ del suo volume.

Acidità totale. . . gr. 0,220 ac. ossalico
= . . . » 0,127 *HCl*
Cloro totale. . . . » 0,719 . . } differenza, cioè *Cl* di *HCl*
Cloro dei cloruri. » 0,621 . . } gr. 0,098.

Ospedale Maggiore — Sez. II Medica, Letto N. 39. *Affezione scorbutiforme.*

Viti Giuseppe - 65 anni - Degente dal 20 ottobre '93 per *pseudodemenza paralitica da sifilide.*

15 Gennaio 1895 - Soffre di lieve scorbuto da qualche tempo (non precisabile) con manifestazioni gengivali spiccate - Mancano emorragie e dolori degli arti. È assai anemico e deperito.

L'appetito é conservato.

Pasto di prova - 2 cucchiai di farina di avena in 500 gr. di brodo - Dopo 45' si estrae il contenuto gastrico con la sonda.

Analisi del contenuto gastrico (Metodo Lüttke).
Quantità cc. 200 - Reaz. acida.
Reazioni di Günzburg, Boas e tropeolina negative.
Acidità totale = corrisponde a gr. 0,309 *HCl.*

Cloro totale . . . gr. 0,4512
Cloro dei cloruri gr. 0,1466

Cl del *HCl* . . . gr. 0,3046

Manicomio di Bologna. — *Scorbuto a decorso acuto nel periodo di decremento..*

Lenzi Giuseppe - anni 25 - pastore di Lizzano, entrato al Manicomio il 2 Marzo 1889, recidivo dal 1883 per 5 volte di frenosi alcoolica a forma melanconica con tendenza al suicidio.

Presentemente lo stato mentale é riordinato; gli eccessi del bere lo fanno ricadere. Lo stato mentale si é alquanto riordinato poco dopo la sua entrata in manicomio. È stato sempre quieto; ha atteso a piccole faccende, non mai a lavori giornalieri faticosi. Ebbe sempre per tutto il tempo di sua degenza nel manicomio la dieta massima comune 3ª e 4ª alternativamente, un vitto piuttosto abbondante - cioè al mattino caffè con

latte e pane; pranzo: minestra in brodo e maccheroni due volte la settimana - pane gr. 180, carne di manzo in lesso, vino decilitri 4; cena: zuppa, salame o formaggio, pane gr. 90, vino decilitri 2. Non si é notata nessuna condizione speciale come causa dello scorbuto diversa dalle consuete per tutti gli altri scorbutici.

21 Febbraio 1895 - Da 15 giorni si sono manifestate profonde lesioni gengivali, emorragie sottocutanee ed intramuscolari agli arti, delle quali permane una larga macchia echimotica nella regione posteriore dell'arto inferiore sinistro, poco sopra il ginocchio; ha dolori agli arti inferiori. La macchia agli arti é già di colorito giallognolo e tende a dileguarsi. Persistono i dolori agli arti inferiori. Le lesioni gengivali sono in decremento.

Esame del contenuto gastrico (21 Febbraio 1895) - Il malato ha mangiato la mattina alle 8 ant. Alle 2 pom. si dà un pasto di prova, due cucchiai farina d'avena e gr. 180 di brodo. Alle 3,15' pom. si estrae il contenuto gastrico con la sonda, senza aggiunta di liquido; mediante l'espressione dello stomaco si ottengono c. c. 80 di un liquido torbido, ricco di particelle solide, tra le quali si scorgono alcuni grumi sanguigni grossi quanto un grano di frumentone. Reazione dei peptoni spiccatissima. Quantità c. c. 80 - Reazione acida spiccata - Acidità totale negli 80 c. c. = gr. 0,2344 *HCl*, equivalente a grammi 2,933 di *HCl* ‰. I reattivi di Günzburg e Boas e la tropeolina 00 danno una reazione evidentissima dell' acido cloridrico libero.

Cloro totale negli 80 c. c. . = 0,33768, Cloro su ‰ gr. 4,221
Cloro nei cloruri negli 80 c. c. = 0,12600, Cloro su ‰ gr. 1,575
Cl del *HCl* negli 80 c. c. . . = 0,21168, su ‰ gr. 2,646
equivalente a *HCl* 2,720 ‰.

Acidità totale corispondente a . . .		gr. 2,933 *HCl* ‰
HCl determinato.	=	2,720 „
Acidità spettante ad acidi organici	=	0,213 ‰ come *HCl*.

Contenuto gastrico esaminato il giorno 26 Febbraio 1895 - Il pasto di prova (2 cucchiai di farina di avena e 380 c. c. brodo) é dato alle ore 2 pom., si estrae alle 3,20 con la sonda gastrica con l' aggiunta di 200 c. c. di acqua di fonte.

Sono spiccate tutte le reazioni dell' acido cloridrico libero.

Queste ricerche dimostrano che *nei malati di scorbuto a decorso lento il succo gastrico non contiene acido cloridrico libero, e che é diminuita l'acidità di detto succo,* riservando ad altre più numerose esperienze di stabilire in cifre assolute il grado di acidità su ‰ e le varie modalità del

fenomeno morboso. Tuttavia questi malati non accusano speciali sofferenze allo stomaco che si vuota presto. Anche la peptonificazione nello stomaco sembra scarsa.

L'osservazione nel malato Lanzi, ed in parte quella nel Viti, dimostra che *non in tutti i casi di scorbuto, o non in tutti gli stadii e condizioni manca l'acido cloridrico libero e scema l'acidità*: anzi nel Lanzi era abbondante la secrezione di acido cloridrico (3 ‰), evidente la peptonificazione. La differenza che si trova fra detti malati riguarda non solo il decorso e lo stadio dello scorbuto, ma le diverse condizioni di alimentazione. Il Lanzi venne colpito dallo scorbuto nel manicomio, dove da anni si cibava bene e abbondantemente, l'Alvisi e il Brintazzoli invece usavano da tempo di un'alimentazione cattiva ed insufficiente ed erano costretti anche a lavorare. Sorge quindi la probabilità che lo stato di relativa inanizione abbia la massima importanza sulla quasi sospesa secrezione di acido cloridrico. Il fenomeno non si può attribuire a mancanza di cloro nell'organismo, perchè colle urine nello stesso periodo di tempo veniva eliminata una quantità di cloruro di sodio inferiore al normale, ma sempre molto notevole. Invece l'acidità delle urine venne sempre trovata assai inferiore al normale, in accordo colla sospesa secrezione gastrica di acido cloridrico.

La pratica ha da lungo tempo accordato una grande importanza alle bevande acidule, alle frutta acide ed ai vegetali contenenti sali acidi, nella terapia dello scorbuto. E possiamo aggiungere che anche la nostra esperienza è favorevole all'uso di queste bevande e *sopratutto al metodo di far succhiare limoni.* Le nostre ricerche danno un fondamento scientifico a questa terapia.

L'osservazione sul malato Viti nel quale venne trovata una quantità significante di *HCl*, gr. 0,304 (1,52 ‰), dimostra che l'anemia e il deperimento generale per sè stessi non hanno influenza marcata sulla scomparsa dell'*HCl*, bensì essa dipende proprio dall'affezione scorbutica. Infatti nel Viti l'anemia ed il deperimento generale erano maggiori che nell'Alvisi, ma le manifestazioni scorbutiche appena segnate. Veramente si è detto che l'anemia ha un'influenza deprimente sulla secrezione gastrica, e così si sono spiegati molti fenomeni della clorosi e dell'anemia cronica, in base alle esperienze di Manassein il quale negli animali dopo *forti* salassi vide diminuire od arrestarsi la produzione dell'acido cloridrico. Ma di fronte ad un piccolo numero di casi di clorosi nei quali l'esame del contenuto gastrico ha mostrato una diminuzione di acido cloridrico, oggi se ne può mettere un numero molto grande, anzi la maggior parte dei casi in cui la secrezione è normale e vi ha persino ipercloridria.

Processi di putrefazione negli scorbutici.

Varie osservazioni mi avevano portato a pensare che i processi di putrefazione fossero esagerati negli scorbutici, e che anzi quest' elemento avesse un' importanza notevole nel decorso del processo morboso. La diminuzione straordinaria della secrezione di acido cloridrico rafforzava detto concetto, che trovava una conferma pienissima nei fatti.

Allo scopo di stabilire l' intensità di detti processi putrefattivi siamo ricorsi al metodo odierno della determinazione dell' acido solforico in istato combinato e preformato: il rapporto fra l' acido solforico in questi due stati varia in rapporto colla quantità di sostanze aromatiche, cioè dell' intensità dei processi putridi che hanno luogo nell' intestino. Secondo v. den Velden nelle persone sane il rapporto varia da 1: 6,9 a 1: 12,7, in media 1: 9,5; secondo Baumann e Herter in media 1: 15,0; secondo G. Hoppe-Seyler in quattro persone sane 1: 11,4 - 1: 12,4; secondo Biernacki 1: 10,5 - 1: 27,0; secondo Albertoni in due esperienze su se stesso 1: 23 e 1: 19. Rovighi ha poi osservato che l' eliminazione degli eteri solforici è relativamente maggiore nelle ore del giorno che della notte.

Premesse queste notizie necessarie per l' intelligenza dei fatti, espongo i risultati delle mie osservazioni.

Riunisco nelle due tabelle che seguono, i risultati delle ricerche sulle urine dei due malati Alvisi e Brintazzoli.

ALVISI ANGELO	Quantità	Reazione	Densità	Acidità %	Acidità totale in acido ossalico	Acid. solforico preformato SO_4		Acid. solforico coniugato		Rapporto	Cloro		Cloruro di sodio	Azoto totale	Acido solforico totale	Osservazioni
						%	nelle 24 ore	%	nelle 24 ore		%	nelle 24 ore				
16 Aprile. Urine dalle 8 a. alle 8 a. del giorno successivo, color giallo aranciato.	870	acida	1019, 7	0, 116	1, 0032		1, 0964		0, 3114	1:3,4	0, 54	4, 69	7, 75	8, 7633	1, 40	
18 Aprile. id. color giallo aranciato, limpida.	610	»	1030, 4	0, 133	0, 8133		1, 4792		0, 3965	1:3,7	0, 55	3, 35	5, 53	10, 562	1, 87	
25 Aprile. id. id.	580	»	1031, 9	—	—		0, 8907		0, 4193	1:2,12	—	—	—	—	1, 31	
26 Aprile. id. id.	600	»	1032, 3	—	—		1, 5479		0, 2855	1:5,4	—	—	—	—	1, 8334	Il 27 Aprile si è cominciata la somministrazione di 300 gr. limonea cloridrica a dosi rifratte dopo il pasto.
29 Aprile. id. id.	1504	»	1012, 4	—	—	—	1, 5131		0, 2292	1:6,6	—	—	—	—	1, 7423	
30 Aprile. id. id.	775	»	1019, 3	—	—	—	1, 4789	—	0, 1891	1:7,8	—	—	—	—	1, 6680	
4 Maggio. Urine dalle 8 a. alle 8 a., colorito giallo, limpida.	1092	»	1023	0, 14	1, 60	—	—	—	—	—	—	—	—	8, 246	—	
5 Maggio. id. id.	980	»	1023	0, 15	1, 47	—	—	—	—	—	—	—	—	8, 852	—	
10 Maggio. id. color giallo marsala.	750	»	1028	0, 23	1, 725	—	1, 484	—	0, 214	1:6,9	—	—	—	—	1, 698	Sospesa la limonea cloridrica da alcuni giorni.
15 Maggio. id. id.	1015	»	1022, 4	—	1, 08435	—	1, 42		0, 22	1:6,4	—	—	—	—	1, 6509	Succhia limoni.
16 Maggio. id. colorito giallo rossastro carico.	1050	»	1024	0, 121	1, 270	—	1, 453	—	0, 228	1:6,3	—	—	—	—	1, 681	id.
19 Maggio. id. id.	950	»	1018, 7	—	—	—	1, 57	—	0, 23	1:6,8	—	—	—	—	1, 80	
26 Maggio. id. id.	2200	»	1018	1, 826	—	—	2, 312	—	0, 251	1:9,2	—	—	—	—	2, 363	IVª dieta.
30 Maggio. id. id.	2000	»	1017	—	—	—	1, 7169	—	0, 1829	1:9,4	—	—	—	—	1, 8998	

BRINTAZZOLI SERAFINO	Quantità	Reazione	Densità	Acidità		Acid. solforico preformato	Acid. solforico coniugato	Acido solforico totale	Rapporto : A/B	Cloro		Cloruro di sodio	Azoto totale	
				%	totale	A	B			%	totale			
15 Aprile. Urina dalle 9 ant. alle 9 ant., limpida, di color giallo rossastro.	925	acida	1025, 3	0, 116	1, 077	2, 0599	0, 2923	2, 3522	1 : 7, 0	0, 44	4, 07	6, 71	8, 1995	
16 Aprile. id. id.	960	»	1024, 6	0, 092	0, 885	1, 7904	0, 2112	2, 0016	1 : 7, 4	0, 609	5, 14	9, 64	12, 1178	
25 Aprile. id. id.	1380	»	1011, 3	—	—	1, 6268	0, 2407	1, 8671	1 : 6, 75	—	—	—	—	
26 Aprile. id. id.	1190	»	1018, 3	—	—	2, 1071	0, 2825	2, 2896	1 : 7, 45	—	—	—	—	Il 27 Aprile, limonea cloridrica 300 gr.
29 Aprile. id. id.	1710	»	1018, 3	—	—	2, 6954	0, 2992	2, 9946	1 : 9	—	—	—	—	
30 Aprile. id. id.	2110	»	1011, 7	—	—	2, 3845	0, 3505	2, 7350	1 : 6, 8	—	—	—	—	
4 Maggio. id. colorito giallo.	1400	»	1020	0, 16	2, 28	—	—	—	—	—	—	—	10, 789	
5 Maggio. id. id.	1380	»	1016	0, 116	1, 60	—	—	—	—	—	—	—	9, 566	
9 Maggio. id. colorito giallo normale.	1320	»	1019	0, 127	1, 676	2, 18	0, 261	2, 447	1 : 8, 4	—	—	—	—	Venne sospesa la limonea cloridrica.
15 Maggio. id. color paglia-rino normale.	1245	»	1015, 6	—	1, 20	1, 56	0, 12	1, 69	1 : 12, 5	—	—	—	—	Succhia 5 limoni al giorno.
16 Maggio. id. id.	1500	»	1020	0, 096	1, 425	1, 8011	0, 1219	1, 923	1 : 14, 7	—	—	—	—	
19 Maggio. id. id.	1470	»	1014, 3	—	—	1, 689	0, 094	1, 783	1 : 18, 4	—	—	—	—	

Altri casi studiati con questo indirizzo sono i seguenti:

Scorbuto a decorso lento.

Fortunati Pietro (N. 144) di anni 45, celibe, bracciante; entrato in Manicomio il 17 Ottobre 1893 - Peso all'ingresso Kgr. 54.

Esaltamento maniaco - Presentemente (7 Giugno 1894) é alquanto torpido, si pose in letto con gravi manifestazioni scorbutiche (emorragie sottocutanee agli arti; rammollimento ed emorragie gengivali; emorragie sottocutanee al palato) il 31 Maggio 1894; ebbe febbre per pochi giorni. Lo scorbuto peró datava da parecchio tempo. - Ora trovasi alquanto migliorato; presenta le gengive un pó meno affette, e le emorragie degli arti e del palato sono quasi scomparse. - Lo stato generale é ancora scadente e anemico.

Si raccolgono le urine delle 24 ore cominciando dall'8 Giugno, alle 11 ant. di un giorno sino alle 11 ant. del giorno appresso. - La dieta nei giorni di osservazione fu di: caffé e un panino al mattino - minestra in brodo e un panino a pranzo - minestra in brodo a cena.

DATA	Quantità	Reazione	Densità	Acidità %	Acidità totale	SO_3 totale		SO_3 (A) preformato		SO_3 (B) accoppiato		Rapporto B : A
						%	delle 24 ore	%	ell e 24 ore	%	delle 24 ore	
				come ac. ossalico	——							
Urine dall'8 al 9 Giugno 1894 (dalle 11 ant. alle 11 ant.) di colorito rosso marsala carico.	cc. 640	acida	1039	0,291	1,866	0,441	2,824	0,267	2,334	0,0766	0,490	1 : 4,7
Urine dal 10 all'11 Giugno (dalle 11 ant. alle 11 ant.) di colorito rosso marsala.	cc. 490	acida	1031	0,309	1,514	0,329	1,616	0,364	1,310	0,0625	0,306	1 : 4,2
Urine dall'11 al 12 Giugno (dalle 11 ant. alle 11 ant.) di colorito rosso-giallo carico.	cc. 360	acida	1033	0,338	1,217	0,314	1,131	0,252	0,889	0,0618	0,241	1 : 3,68

Scorbuto.

Rubbini Gaetano (N. 42) di anni 49, colono, coniugato, entrato nel Manicomio il 29 Marzo 1894 per grave melanconia con allucinazioni e forte agitazione. Presentemente (22 Giugno) é torpido e triste. - (Disse di avere abusato di vino in passato).

Ai primi di Maggio cominció lo scorbuto con gravi segni, con numerose emorragie agli arti inferiori e forti dolori, sí da essere obbligato al letto (presentava ancora diminuzione dei riflessi; e mostró anche una lieve

paraparesi, di cui ora peró non ha più tracce). Ai primi di Giugno ammaló di enterite non molto grave, guarita completamente il 10 Giugno. Presentemente lo scorbuto é migliorato.

Si raccolgono le urine delle 24 ore, cominciando dal 23 Giugno. - La dieta é simile a quella del malato precedente.

DATA	Quantità	Densità	Reazione	Acidità		SO_3 totale		SO_3 (A) preformato		SO_3 (B) accoppiato		Rapporto
				% (in ac. ossalico)	totale (in ac. ossalico)	%	delle 24 ore	%	delle 24 ore	%	delle 24 ore	B : A
Urine del 23-24 Giugno (11 ant. - 11 ant.)	1310	1022	acida	—	—	0,240	3,147	0,229	2,998	0,0113	0,149	1 : 20
Urine del 25-26 Giugno (11 ant. - 11 ant.	1920	1022	acida	—	—	0,184	3,534	0,174	3,343	0,0099	0,191	1 : 17,4
Urine del 26-27 Giugno (11 ant. - 11 ant.	1110	1026	acida	—	—	0,247	2,741	0,232	2,580	0,0145	0,161	1 : 16

Scorbuto a decorso acuto - Lanzi Giuseppe - per la storia vedi l'articolo precedente.

DATA	Quantità	Densità	Reazione	Acidità in gr. di ac. ossalico		SO_4 totale		SO_4 accoppiato		SO_4 preformato		Rapporto tra SO_4 accoppiato SO_4 preformato
				%	in tutto	%	in tutto	%	in tutto	%	in tutto	
24-25 Febbraio (dalle 8 antim. alle 8 antim.)	(1)	1021,8	acida debole	0,061	—	gr. 0,1295	—	0,0257	—	0,1038	—	1 : 4,04
25-26 Febbraio 1895.	cc.1750	1025,3	acida	0,065	gr.1,06	gr. 0.1532	gr. 2.6813	0,0256	0,4485	0,1276	2,2323	1 : 4,9

(1) Una parte delle urine andò perduta.

Queste esperienze dimostrano colla massima evidenza il fatto da me cennato, ma prima d' ora mai intraveduto che i processi di putrefazione sono esageratissimi negli scorbutici, tanto da discendere il rapporto nei limiti di 1 : 3-4, come nel cancro dello stomaco, nel cancro del fegato, nell' entero-peritonite cronica. Mano mano che migliora lo stato generale anche i processi di putrefazione si fanno meno intensi e la somministrazione degli acidi vale a scemarli. Noi crediamo che lo scorbuto sia una malattia infettiva nella quale la strada dell' infezione é l' intestino. Crediamo peró anche necessario esaminare quale importanza abbia il sangue stra-

vasato ed alterantesi nei tessuti sull' eliminazione dell'acido solforico nei suoi diversi stati. Che la mancanza o l' esistenza di acido cloridrico libero non sia il solo elemento che influisce sui processi di putrefazione in detti malati si deduce dall'osservazione nel malato Lanzi, dove avevamo un'altra cifra di acido cloridrico libero (circa 3 ‰) e tuttavia il rapporto fra acido solforico accoppiato e preformato era di 1 : 4 circa. È dubbio se la putrefazione intestinale esagerata possa essere spiegata dall' anemia. Senator ha per il primo veduto che nelle anemie gravi aumenta molto l' indicano nell' urina, un fatto non solo confermato da Brieger e da Hennige per l' indicano, ma per tutti i prodotti aromatici della putrefazione dell' albumina. Anche nella clorosi talvolta l' acido solforico combinato si trova in copia maggiore del normale, ma spesso invece la cifra non supera affatto il normale (Noorden, Conti e Vitali).

Ricerche sull' urina degli scorbutici vennero fatte da Duchek, Hohlbeck, Stokvis, Ralfe e Zuelzer (1) ma senza tener in considerazione l'acido solforico combinato ed accoppiato. Riguardo poi all'eliminazione delle sostanze aromatiche non abbiamo che due osservazioni negative di Brieger. Questo clinico in un caso di scorbuto in cui l' urina non conteneva né indicano, né albumina trovò :

0,028 fenolo in 2200 urina
0,073 » in 2300 »

— in un secondo caso anche dopo molti giorni con acqua di bromo nessun intorbidamento. Vi era forte anémia. Emorragie alla cute e alle mucose, scariche sanguigne, niente albumina.

L' esame delle urine ci porta a confermare la conclusione sulla quale insiste Zuelzer, che l'urina nello scorbuto rileva una distruzione di globuli rossi. *Anche nei nostri malati durante l' acme della malattia la materia colorante dell' urina era assai aumentata, la quantità dell' urina scarsa, ed il miglioramento venne accompagnato da urine abbondanti e limpide.* Kretschy (2) ha osservato che mentre l' uomo adulto sano in 24 ore approssimativamente elimina colle urine 3-6 p. di sostanze coloranti (secondo la scala di Vogel), nei casi di scorbuto da lui esaminati detta quantità saliva fino a 350 p. Zuelzer trova che la quantità e il rapporto delle sostanze azotate e minerali eliminate colle urine dagli scorbutici ha gli stessi caratteri che si osservano nell' urina dopo l' alimentazione con sangue.

---

(1) Vedi Zuelzer, Semiologie des Harns, pag. 125, Berlin 1884.
(2) Kretschy, Wiener med. Wochenschr. 1881, N. 53.

Ricambio materiale negli scorbutici.

Le ricerche furono praticate nei due scorbutici che furono più a lungo oggetto della nostra osservazione e vennero condotte con tutte le norme dovute. Abbiamo tenuto conto dei pasti e della loro distribuzione, dei liquidi ingeriti, della quantità dei vari principî alimentari (albuminoidi, grassi, idrati di carbonio) rappresentati nel complesso vitto, sempre eguale durante i periodi sperimentali. I quali furono due in stadi diversi della malattia: mi propongo del resto di aggiungere altre ricerche.

Alvisi — *Esperienze dal 15-17 Aprile, durante l'acme della malattia e dal 4-6 Maggio 1894, durante il decremento della malattia.*

Ora dei pasti e loro distribuzione.		Saggi prelevati per l'analisi.	
Ore 8 ant.			
Pane	gr. 54	Pane	gr. 6,0
Caffé	» 360	Caffé	» 40,0
Ore 12, 40			
Pane	gr. 162	Pane	gr. 18
Minestra.	» 450	Minestra	» 50
Carne.	» 81	Carne	» 9
Ore 19			
Pane	gr. 54	Pane	gr. 6,00
Brodo.	» 387	Brodo	» 43,00

Nelle 24 ore 300 c. c. vino nel periodo dell'Aprile, e nel Maggio in più 300 c. c. limonea cloridica.

BRINTAZZOLI — *Esperienze dal 15-17 Aprile, durante il periodo di stato della malattia e dal 4-6 Maggio 1894, nel periodo di convalescenza.*

Ore dei pasti e loro distribuzione.		Saggi prelevati per l' analisi.	
Ore 9 ant.			
Pane	gr. 54	Pane	gr. 6,0
Caffè	» 360	Caffè	» 40
Ore 12,20			
Pane	gr. 72	Pane	gr. 8
Minestra.	» 450	Minestra	» 50
Carne.	» 81	Carne.	» 9
Ore 18,40			
Pane	gr. 54	Pane	gr. 6
Brodo.	» 423	Brodo	» 47

Nelle 24 ore 400 c. c. acqua e 300 c. c. vino nel periodo dell' Aprile, e nel Maggio 300 c. c. di limonea in più.

TABELLA I.

Componenti dei cibi e delle fecce.

SOSTANZA ANALIZZATA	Quantità	Residuo secco	Albuminoidi desunti dall' Azoto totale	Grassi	Idrocarburi per differenza
Brintazzoli, cibo	1494	300, 59	73, 12	19, 61	207, 86
Alvisi, cibo	1548	329, 41	72, 75	13, 71	242, 95
fecce del Brintazzoli, 15-16 Aprile	699	89, 26	15, 06	22, 37	51, 83
» 16-17 »	307	29, 37	7, 12	2, 11	20, 14
» 4-5 Maggio	114	21, 89	9, 18	3, 87	8, 84
» 5-6 »	161	13, 50	6, 87	3, 99	2, 64
fecce dell' Alvisi, 4-5 »	90	22, 68	17, 05	1, 26	4, 37
» 5-6 »	157	33, 36	17, 05	4, 40	11, 91
» 16-17 Aprile	58, 65	17, 94	7, 31	6, 66	3, 97
» 17-18 »	120	29, 76	14, 81	7, 97	22, 98

La quantità di cibo fresco assunto dai nostri malati è stata in media di 1500 gr., corrispondenti a 300 gr. di residuo secco, cioè inferiore alla cifra media, 471, data da Manfredi per le classi povere di Napoli. La media delle feci fresche fu di gr. 213 e quella del residuo secco 32,22 — la sostanza secca assimilata gr. 438,78 — la perdita % della sostanza secca 6,84.

Il contadino ferrarese da noi studiato (1), classe a cui i nostri scorbutici meglio si assomigliano, introduceva nella stagione invernale (bilancio minimo) una quantità di alimento fresco variabile fra 2136-2520 grammi, con 709-791 residuo secco. La media delle feci fresche fu di gr. 471 e quella del residuo secco 74,7.

L' assimilazione delle singole sostanze nutritive si può desumere dal seguente quadro:

Malato N. 11 — BRINTAZZOLI — 1° periodo — Aprile											
SOSTANZE AZOTATE				GRASSO				CARBOIDRATI			
Introdotte	Assimilate	Perdita totale	%	Introdotto	Assimilato	Perdita	%	Introdotti	Assimilati	Perdita	%
73, 12	64, 97	8, 15	11, 4	19, 61	0	5, 87	più dell'introdotto	207, 86	171, 88	35, 98	17, 3
Idem — 2° periodo — Maggio											
73, 12	65, 10	8, 02	10, 98	19, 61	15, 68	3, 93	20, 0	207, 86	202, 12	5, 74	2, 7
Malato N. 44 — ALVISI — 1° periodo Aprile											
72, 75	61, 15	11, 60	15, 9	13, 71	6, 40	7, 3	53, 2	242, 95	216, 00	26, 95	11, 0
Idem — 2° periodo — Maggio											
72, 75	55, 70	17, 05	23, 4	13, 71	8, 05	5, 66	41, 2	242, 95	226, 67	16, 28	6, 7
Classi povere di Napoli — Media ricavata da MANFREDI											
70, 27	56, 68	13, 59	18, 63	31, 9	28, 0	3, 9	12, 4	368, 9	353, 9	15, 0	4, 1
Contadino ferrarese nell'inverno e durante il riposo (ALBERTONI e NOVI)											
88, 94	78, 54	10, 40	11, 6	63, 19	56, 36	6, 83	10, 8	551, 44	513, 68	37, 76	6, 8

Abbiamo dato le cifre di Manfredi e quelle già da noi ottenute sul contadino ferrarese come quelle che per la quantità dei vari principî alimentari più si avvicinano a quelle dei nostri malati: naturalmente il con-

(1) Albertoni e Novi — Sul Bilancio nutritivo del contadino italiano. Atti dell'Accad. delle Sc. di Bologna 1894. Archives It. de Biologie 1894.

fronto è solamente relativo, ma il distacco si rende tanto più evidente, quando il paragone sia fatto appunto coi risultati meglio comparabili dei contadini da noi studiati.

Risulta da queste cifre che l' assimilazione nei nostri scorbutici, specialmente nel 1.° periodo, cioè durante il vero periodo di stato della malattia, è assai difettosa. Il fatto riesce evidentissimo per gli idrati di carbonio e pei grassi, poco evidente per gli albuminoidi.

Ma qui bisogna richiamare l' attenzione sul fatto che gli operai di Manfredi introducevano quasi esclusivamente albumina vegetale, i nostri scorbutici albumina animale che viene più facilmente assimilata.

Dove si mostrava meglio il difetto del processo assimilativo nei nostri ammalati era quando si accresceva la quantità dell' alimento: un aumento sul bilancio molto scarso, sopratutto in idrati di carbonio e grassi, non era tollerato. Questa la ragione del bilancio minimo da noi usato, come quello che offriva le condizioni più favorevoli a studiare il processo assimilativo. Ma su questo interessante argomento tornerò in altro lavoro.

Il bilancio dell' azoto per individuo e per giorno oscillava in media intorno ai 9 grammi, con un equilibrio complessivo, tenendo conto dell' intero periodo sperimentale, come si vede dalle tabelle II e III. È questo un bilancio azotato quasi minimo per l' uomo adulto. *Ma una circostanza importante riguardo all' assimilazione dell' albumina negli scorbutici sta nel fatto che in conseguenza degli esagerati processi di putrefazione una parte di albumina ben maggiore del normale si decompone nell' intestino, cedendo così bensì il proprio azoto alle urine, però è materiale perduto per la nutrizione. Anzi per sopramercato da esso si formano materiali tossici all' organismo.*

TABELLA II.

Eliminazione per le orine

INDIVIDUO E DATA	Quantità	Acidità totale in acido ossalico	Densità	Azoto totale	SO^4 coniugato	SO^4 preformato	Rapporto
N.° 44 — 16-17 Aprile	870	1,0032	1019	8,763	0,3114	1,0964	1 : 3,4
» — 17-18 »	610	0,8133	1030	10,562	0,3965	1,4792	1 : 3,7
» — 4-5 Maggio	1092	1,60	1023	8,246	—	—	—
» — 5-6 »	980	1,47	1023	8,852	—	—	—
N.° 11 — 15-16 Aprile	925	1,07	1025	8,199	0,2923	2,0599	1 : 7
» — 16-17 »	960	0,8855	1024	12,117	0,2112	1,7904	1 : 8,4
» — 4-5 Maggio	1400	2,28	1020	10,789	—	—	—
» — 4-5 »	1380	1,60	1016	9,566	—	—	—

TABELLA III.

Bilancio dell' Azoto

INDIVIDUO E DATA	Cibo	Fecce	Cibo-fecce	Orine	Avanzo
N.° 11 — 15-16 Aprile	11,70	2,417	9,283	8,199	+ 1,084
» — 16-17 »	11,70	1,142	10,558	12,117	— 1,559
» — 4-5 Maggio	11,70	1,470	10,23	10,789	— 0,559
» — 5-6 »	11,70	1,103	10,597	9,566	+ 1,031
N.° 44 — 16-17 Aprile	11,647	1,172	10,475	8,763	+ 1,712
» — 17-18 »	11,647	2,370	9,277	10,562	— 1,285
» — 4-5 Maggio	11,647	2,729	8,918	8,246	+ 0,672
» — 5-6 »	11,647	2,728	8,919	8,852	+ 0,067

TABELLA IV.

INDIVIDUO E DATA	BILANCIO					
	DEI GRASSI			DEGLI IDROCARBURI		
	Cibo	Fecce	Utilizzati	Cibo	Fecce	Utilizzati
N.° 11						
15-16 Aprile	19,61	22,37	——	207,86	51,83	155,98
16-17 »	19,61	2,11	17,50		20,14	187,72
4-5 Maggio	19,61	3,87	15,74		8,84	199,02
5-6 »	19,61	3,99	15,62		2,64	205,12
N.° 44						
16-17 Aprile	13,71	6,66	7,05	242,95	3,97	238,98
17-18 »		7,97	5,74		22,98	219,96
4-5 Maggio		1,26	12,45		4,37	238,58
5-6 »		4,40	9,31		11,91	231,04

Quantità di calorie relative al cibo

dalle sost. azotate assimilate	dal grasso assimil.	dai carboidrati assimil.	Somma
BRINTAZZOLI — 1° periodo = Aprile			
266, 371	0	704, 268	970, 639
Idem — 2° periodo — Maggio			
266, 910	145, 824	828, 692	1241, 426
ALVISI — 1° periodo — Aprile			
250, 915	59, 520	885, 600	1195, 835
Idem —° 2 periodo — Maggio			
228, 370	74, 865	929, 347	1139, 582
Classi povere di Napoli — media di MANFREDI			
232, 38	254, 80	1262, 80	1749, 98
Contadino ferrarese, periodo invernale e di riposo (ALBERTONI e NOVI)			
322, 014	242, 348	2106, 088	2670, 450

La quantità di calorie ricavate nei nostri malati dal cibo assimilato è come si vede straordinariamente bassa ed inferiore della metà o di almeno un terzo alla media.

L' introduzione dei grassi e degli idrati di carbonio era nei nostri malati assai scarsa, inferiore della metà e persino di $^2/_3$ della quantità normale e tuttavia l'assimilazione di queste sostanze era assai inferiore a quella che si vede nelle persone sane. Amburger espresse il dubbio che il cosiddetto scorbuto di Moringen sia potuto nascere dalla insufficienza di grasso nell' alimentazione de' ricoverati.

Concludiamo quindi che negli scorbutici il ricambio è alterato e soprattutto si mostra deficiente il processo assimilativo. Ricerche sul ricambio materiale negli scorbutici mancano del tutto, tuttavia per fatto di analogie noi potremmo confrontare i nostri risultati con quelli ottenuti da malati

in preda a diversi stati anemici. Il von Noorden cha ha riassunte tutte le ricerche fatte sull' assimilazione degli alimenti negli stati anemici (leucemia, anemia perniciosa, clorosi) conclude che nella clorosi e nella pura anemia perniciosa l' assorbimento della sostanza secca e dell' albumina si mantengono approssimativamente normali. Invece è spesso difettoso l'assorbimento dei grassi, specialmente nei casi gravi, la massa fecale assume l' aspetto che ha quando le vie biliari sono chiuse (così dette « feci acoliche delle clorotiche », v. Jaksch). Ma Noorden avverte subito che non si può generalizzare il fatto, perché in molte clorotiche l'assimilazione é affatto normale. Fr. Müller ammette che l' anemia arteriosa paralizzi l' attività funzionale dell' epitelio intestinale, per cui il primo disturbo a manifestarsi sarebbe il difettoso assorbimento dei grassi. Questo concetto si collega con quello di Albertoni, circa l' origine di certe diarree da difettoso assorbimento e sull' azione della cotoina nelle medesime, in quanto dilata i vasi dell' intestino, ne promuove la circolazione e l' assorbimento.

Il sangue negli scorbutici.

Le mie ricerche si riferiscono alla determinazione del ferro, del potassio e del sodio nel sangue in rapporto alla quantità di ematie e di emoglobulina, e ad alcuni altri fatti. Esse furono in parte già pubblicate nel decorso anno, ma credo utile di esporle qui per intero.

La numerazione dei globuli é stata fatta coll' apparecchio Thoma-Zeiss, e quella dell' emoglobulina collo strumento di Fleischl.

La determinazione del ferro è stata fatta col metodo di Hamburger un po' modificato, si tratta sempre di doppie analisi e le cifre sono assolutamente esatte. Il potassio ed il sodio vennero dosati col metodo dei cloruri e successiva determinazione del cloro, previe esatte prove in bianco.

I. — Pedrelli Raffaele, d' anni 42, venditore ambulante, nato a Bologna, abitante in via S. Francesco, N. 11.

È sempre stato bene. Sui primi di Marzo 1893 é stato colto da dolore alle articolazioni dei piedi. Questi dolori gli impedivano di camminare. Non aveva febbre. Il malato assicurava che se girava un poco i piedi gli si gonfiavano.

Entrò nell' Ospedale il 19 Marzo. Nulla di notevole all' esame obbiettivo. Temperatura normale. Le articolazioni dei piedi non appaiono tumefatte e l' ammalato può muoverle benissimo, solamente non può cammi-

nare che zoppicando. Due giorni dopo il suo ingresso in Ospedale si lamenta anche di dolori ai polpacci delle gambe, ed all'esame obbiettivo si riscontra qualche leggiera macchia puntiforme bluastra e due chiazze nei polpacci che hanno tutti i caratteri delle ecchimosi.

Nulla nelle gengive.

Interrogato il paziente se a casa sua si nutriva bene, risponde affermativamente. Fu prescritto un decotto di china con alcune goccie di elisir acido di Haller. Il giorno 27 Marzo il malato cominciò a fare le docciature (una cura raccomandata dal Mazzotti) e così di seguito una al giorno ne fece 17. I dolori però aumentavano; alle macchie già notate ai polpacci se ne aggiunsero altre alle coscie e l'ammalato non poteva più camminare. Le docciature furono sospese. Il 14 Aprile prese un bicchiere di acqua di Carlsbad e così continuò per qualche giorno.

Il giorno 18 Aprile fu fatto un salasso e furono estratti circa 58 grammi di sangue.

Fu fatto l'esame del sangue e si trovò: *Emoglobina* 50. *Corpuscoli rossi* 3,544,090. *Ferro* 0,30 ‰.

La temperatura in questo malato è stata sempre normale, anzi per meglio dire subnormale. Solamente il 14 Aprile, giorno in cui furono sospese le doccie, perchè erano aumentati i dolori e le emorragie, il malato ebbe 38,2.

Il 20 Aprile fu fatta la prima iniezione di pirofosfato di ferro, con le soluzioni di 2 gr. in 20, ma per il dolore che il malato accusava, le altre furono fatte con la soluzione di 2 gr. in 40. Le iniezioni di pirofosfato in questo caso furono 14. Il paziente in questo tempo è andato mano mano migliorando finchè le emorragie sono scomparse, solamente continuò a zoppicare lievemente.

L'esame del sangue fatto il 27 Aprile ha dato il seguente risultato:

I globuli rossi non presentano deformità patologiche, hanno un diametro normale e abbastanza uniforme, conservano quasi tutti la loro forma discoidale e biconcava. I globuli bianchi non danno a vedere nulla di particolare. Le piastrine sono molto numerose, qua e là raccolte in ammassi o disseminate.

Il 5 Maggio sono state sospese le iniezioni e sono state prescritte le goccie del Fowler che l'ammalato prende tuttora.

12 Maggio 1893. — Oggi è stato cavato sangue, prima ($^1/_2$ ora) si sono numerati globuli rossi 5,120,000. Emoglobina 65. Ferro 0,39 ‰.

II. — Alvisi Angelo di anni 50 fornaio nato a Bologna abitante in via S. Marino N. 19.

All' età di quattordici anni ha sofferto di scorbuto. In quest' epoca era fattorino di un fabbro ferraio; si nutriva poco bene, e poco bene pare si sia nutrito per tutto il tempo di sua vita.

Però non pare abbia sofferto di altra malattia. Sui primi di Marzo del corrente anno ebbe macchie bluastre alle gambe e alle coscie. Un mese dopo cominciò ad avere le gengive tumide, nerastre e l' alito a farsi fetentissimo. Aveva attorno alle gengive delle escrescenze carnee che facilmente si rompevano e davano emorragie abbastanza considerevoli.

Il malato dice che si nutriva malissimo o quasi esclusivamente con minestra e pane.

Entrò all' Ospedale il 20 Maggio 1893 e all' esame obbiettivo si riscontrava:

Individuo di conformazione scheletrica regolare in cattivissimo stato di nutrizione. Il colorito della pelle è pallidissimo. Nulla si riscontra all'esame degli organi toracici ad addominali. All' esame del cavo orale si trovano tumefatte enormemente le gengive, bluastre e qua e là come tanti tumoretti di grandezza varia da un grano di cece a quella di una nocciuola. I più grossi si trovano in corrispondenza delle gengive vicino al palato duro. Queste escrescenze sanguinano facilmente. L' alito è fetentissimo. Nella gamba destra in corrispondenza del polpaccio si nota una chiazza bluastra scura della grandezza di 7 centimetri circa.

Appena entrato si riscontrò una temperatura di 38,2. Chiesto al malato se a casa avesse avuto febbre, dice di non essersene mai accorto.

Abitava attualmente in un luogo umido.

Fu fatto il secondo giorno in cui si trovava all' ospedale l' esame del sangue e si trovò che l' emoglobina era 35. Non fu fatta la conta dei globuli rossi.

Il giorno 1° Giugno fu fatto di nuovo l' esame e si trovò: Emoglobina 40. Corpuscoli rossi 3,160,000. I corpuscoli bianchi erano piuttosto scarsi. Subito dopo fu fatto un salasso e furono estratti circa 15 grammi di sangue. Ferro 0,35 ‰.

Il malato è sempre stato a letto, ha avuto spessissimo alla sera elevazione di temperatura (38,2-38,4 massimo 38,6) non ha fatto altra cura che la disinfezione del cavo orale con clorato di potassio.

La macchia alla gamba destra è scomparsa.

Le alterazioni del cavo orale si trovano pressoché invariate.

Ha sempre avuto nell' ospedale la prima dieta. Tre minestre al giorno, quattrocento grammi di vino. Negli ultimi giorni ha avuto anche polpette di carne. Da due giorni prende limonea cloridrica.

4 Settembre 1893. Si trova sempre nello Spedale, relativamente miglio-

rato. In gr. 21,10 di sangue si trova:

Somma dei cloruri 0,1965
Cloro 0,1086

KCl = gr. 0,0798 = K gr. 0,0418
$NaCl$ = gr. 0,1167 = Na gr. 0,0459

K ‰ = 1,981
Na ‰ = 2,175.

III. — Brintazzoli Serafino Sebastiano di anni 49, fabbro, nato a Bologna, abitante fuori porta S. Stefano.

Aveva sempre goduto perfetta salute.

Nel Maggio 1889 fu ricoverato all' Ospedale Maggiore nella Sezione del Prof. Brugnoli perchè da un mese e mezzo prima del suo ingresso in ospedale aveva le gengive tumide e facilmente sanguinanti. Da dodici giorni poi gli si erano manifestate macchie bluastre all' arto inferiore destro. Fu fatta allora diagnosi di scorbuto. Il malato in quest' epoca si nutriva poco bene.

Esaminata la cartella si trova che furono prescritti i primi giorni come medicinali la segala cornuta e una limonea minerale. Nei primi giorni si trova notata qualche elevazione di temperatura. Cosi si trova che saltuariamente ebbe 38,8, 38,1, 38, mentre la maggior parte delle temperature segnate si trovano normali.

Il malato uscì guarito il 9 Giugno 1889. Prima di uscire fu fatta per 7 giorni una cura idroterapica consistente in docciature.

Uscito dall' ospedale pare non abbia avuto più alcun disturbo sino al 15 Marzo 1893.

In quest' epoca cominciarono a tumefarsi le gengive e a dar sangue. Poco dopo gli vennero piccole emorragie agli arti inferiori che poi si accrebbero per numero, contemporaneamente insorsero dolori agli arti.

I dolori non erano però molto forti.

Le macchie emorragiche in un numero infinitamente più piccolo comparvero anche negli arti superiori. Il malato disse di essersi nutrito male con polenta e minestra con pochissimo condimento.

Entrò nell' ospedale il 1° Aprile 1893.

All' esame obbiettivo si riscontravano piccole macchie di color bluastro puntiformi, alcune grandi come una capocchia di spillo, altre con un diametro maggiore, situate nella faccia anteriore dalle coscie e più specialmente delle gambe. Macchie simili descritte dal malato negli arti superiori, al suo ingresso in ospedale erano quasi completamente scomparse.

Qua e là si vedeva qualche piccola macchia con gli stessi caratteri delle suddescritte. Le gengive apparivano tumide enormemente, di color bluastro intenso ed erano facilmente sanguinanti. L'alito era fetentissimo. Appena entrato, la temperatura all'ascella era di 37,8; la sera dopo (2 Aprile 1893) la temperatura era 37,9. Fu prescritto il riposo e clorato di potassio perchè il malato tenesse pulita e disinfettata la bocca.

Il giorno 2 Aprile fu fatto il primo esame del sangue. Emoglobina 55. Globuli rossi 4,192,000.

Il giorno 3 Aprile fu fatto un salasso e furono estratti circa 50 gr. di sangue. Questo sangue conteneva 2,936 *Na* e 2,188 *K* ‰. Ferro 0,30 ‰. La temperatura alla sera 37,8 - 37,9 al mattino 36,4, 36,2. Il giorno 6 Aprile oltre al clorato di *K* fu prescritta una polvere di acido borico e tannino con la quale il malato doveva sfregarsi le gengive.

Intanto il malato si sentiva meglio, le gengive erano meno sanguinanti, le piccole emorragie andavano scomparendo negli arti.

Il giorno 7 Aprile fu fatto il 2° esame del sangue: Emoglobina 60, Globuli rossi 4,832,000. Le piccole emorragie erano quasi scomparse, le gengive pure andavano migliorando.

Il giorno 11 Aprile furono prescritte al malato le docciature e contemporaneamente le goccie del liquore del Fowler. Le docciature furono tre, ma il malato già dopo la prima si lamentò di molto dolore alle gambe specialmente alla sinistra. Cominciò a comparire una colorazione violacea intensa che si estendeva dal poplite alla regione malleolare della gamba sinistra. Il dolore crebbe in modo tale, che il malato non si poteva muovere dal letto. La temperatura si manteneva in questa occasione normalissima (36,5, 37).

Sospese le doccie si continuò la cura del Fowler sino al giorno 30 Aprile. La macchia andava intanto scomparendo, il dolore diminuiva.

Il 21 Aprile fu fatta la prima iniezione di Pirofosfato di ferro con una siringa di Pravatz da 1 c. c. (gr. 2 di pirofosfato, gr. 20 di acqua sterilizzata).

Il malato accusò molto dolore ed allora in seguito le iniezioni di pirofosfato furono fatte con la dose di 2 in 40. Il malato andò sempre migliorando e in quest'epoca potè mangiare anche le croste di pane (prima mangiava la sola mollica). Furono fatte 11 iniezioni di pirofosfato.

Il giorno 27 Aprile l'esame del sangue diede questo risultato: « La forma dei globuli rossi è abbastanza conservata, notasi però una certa disuguaglianza di grandezza, parecchi globuli hanno un diametro inferiore alla normale e perfino della metà, alcuni rari un diametro esagerato, i più oscillano intorno al diametro ordinario. Del resto null'altro di speciale nè per i globuli bianchi, nè per le piastrine che però sono piuttosto scarse ».

Il giorno 3 Maggio fu dato per bocca il pirofosfato nella dose di 20 centigrammi.

Il giorno 4 Maggio fu fatto un salasso e furono estratti gr. 30 di sangue.

Subito dopo il salasso fu fatto l' esame del sangue: Emoglobina 65. Globuli rossi 4,352,000. Ferro 0,43 $^0/_{00}$ in due prove perfettamente concordi. Nello stesso sangue vennero determinati anche il potassio ed il sodio. Sangue analizzato gr. 40,3 $Na = 0{,}0525$; $K = 0{,}0355$ e su mille Na 2,116; K 1,382.

All' esame microscopico apparivano molti globoli bianchi.

Il giorno 4 Maggio il malato lasció l' ospedale. I dolori e le macchie agli arti erano scomparsi. Le gengive avevano migliorato in un modo notevolissimo, l' alito era ritornato quasi normale.

IV. — Guidastri Felice, di anni 59, sellaio, nato a Bologna, trovasi nell' Ospedale dal 3 Marzo 1893 perché affetto da grave ateroma diffuso e per demenza paralitica. È stato un gran bevitore. Dal 3 Marzo alla fine di Aprile non ha presentato altri disturbi che quelli inerenti alla demenza paralitica. Si é sempre nutrito piuttosto abbondantemente con cibi sani. Ai primi di Maggio ha cominciato ad avere piccole emorragie agli arti inferiori (regione anteriore delle due gambe). Queste emorragie erano della grandezza di una capocchia di spillo. Contemporaneamente si ebbe tumefazione nelle gengive che divennero subito sanguinanti. L' alito é fetentissimo.

Il giorno 4 Maggio 1893 fu fatto l' esame del sangue. Emoglobina 85. Globuli rossi 5,264,000. Ferro 0,43 $^0/_{00}$.

Il giorno 5 Maggio 1893 gli fu fatto un salasso e furono estratti circa 60 gr. di sangue.

Gr. 40,3 di questo sangue contenevano:

$$Na = \text{gr. } 0{,}0525$$
$$K = \text{gr. } 0{,}0335$$

$$Na \ ^0/_{00} \ 2{,}116$$
$$K \ ^0/_{00} \ 1{,}382.$$

Ora (giorno 15 Maggio) le macchie agli arti inferiori sono molto diminuite.

Dopo il salasso comparvero due leggiere macchie alla regione del gomito della grendezza di un pisello che poi scomparvero dopo pochi giorni.

La temperatura é sempre stata normale.

V. — Fortunati Pietro, di anni 45, vedi la storia giá riferita.

14 Giugno 1894. Esame del sangue: Globuli rossi 3,624,000 per mm^3. Prova dell' isotonia, resistenza massima 0,39 % di *Cl Na*.

23 Giugno. Salasso di gr. 15,9 di sangue

K gr. 2,124 ‰
Na gr. 2,327 ‰.

VI. — Santarelli Gabriele, di anni 54, cordaio. All' età di 14 anni soffrì di febbri terzane da cui non guarì che dopo due anni. In seguito non ebbe mai alcun altra malattia fino al Febbraio scorso, epoca in cui cominciava ad avere diarrea profusa (8-10 scariche abbondanti ogni giorno); questi fatti durarono per circa 20 giorni. Due mesi dopo ammalò di pleurite. Entrò nello Spedale il giorno 7 Giugno 1893 coi residui delle precedenti affezioni, con grandissima prostrazione di forze, macchie di color bluastro alle gambe senza alcun dolore, gengive tumide ed arrossate, facilmente sanguinanti. Questi fenomeni in seguito a cura scomparvero per dar luogo di nuovo alla formazione di essudato pleuritico a sinistra. Ciò alla fine del mese di Luglio.

Colla toracentesi si estrassero litri 2,800 di liquido scorrevole di colorito rossastro.

19 Settembre 1893. Ora da circa 10 giorni sono ricomparse le macchie livide al polpaccio sinistro, la cute è più tesa ed indurita. L' uso dell' arto nel cammino riesce doloroso. Sono ricomparse le alterazioni delle gengive. Le condizioni dell' apparecchio respiratorio sono tornate quasi normali. Ha sempre faticato molto, si è nutrito male, ha abitato a lungo luoghi umidi. Non ebbe mai affezione veneree, nè sifilitiche.

Globuli rossi . . . 3,070,000
» bianchi . . . 7500.
Piastrine numerose

I globuli rossi sono piuttosto pallidi e di grandezza diversa: si notano parecchi globuli di dimensioni maggiori della media, minor numero di microciti. Il sangue cavato da una vena si divise nettamente in coagulo e siero, questo abbondante aveva un colorito verde chiaro spiccatissimo. Guardando nello spettroscopio attraverso lo siero limpido che sopranuota al coagulo non si trova una vera linea decisa di assorbimento, ma quella diffusa che si osserva si stende da *E* fino a *F* circa.

Sangue analizzato 44,30.

Na ‰ gr. 1,92
K » » 1,17.

19 Novembre 1893. Le manifestazioni scorbutiche permangono tuttora molto evidenti: macchie livide al polpaccio, cute tesa e gengive tumefatte e arrossate.

VII. — Masotti Fortunata, di anni 32, ricoverata al Manicomio il 9 Giugno 1889. È di costituzione piuttosto debole, con impronta di passate sofferenze. Ha il gozzo. Entrò in stato di mania, a cui seguì torpore, ancora persistente. All' entrata pesava Kgr. 42,600, il 15 Febbraio 1890 Kgr. 56,500. Ebbe negli anni scorsi scorbuto ma in forma piuttosto lieve. Al principio del 1894 ripresa da scorbuto con lesioni profonde delle gengive ed emorragie agli arti inferiori. Il 25 Febbraio 1894 ebbe un aggravamento dello scorbuto, profondo torpore e smarrimento. Prese, come medicamento, decotto di china con succo di limone.

Presentemente (Maggio 1894) lo scorbuto è in decremento; presenta lesioni notevoli delle gengive, però con tumefazione diminuita. Restano poche macchie alle gambe.

Esame del sangue fatto il 10 Maggio 1894.

Globuli rossi = 3,930,000 per mm^3
Isotonia — resistenza massima 0,38 p. % di *Na Cl.*

Il sangue degli scorbutici non presenta particolarità degne di nota in riguardo alla coagulazione. Invece lo siero che si separa ha (*non sempre*) una colorazione giallo-verde più o meno spiccata, precisamente simile a quella descritta da Maragliano (Lezione di chiusura 1892-93, pag. 48) per la dissoluzione dei globuli rossi. Che questa dissoluzione sia molto intensa nello scorbuto è indubitato sia per questo carattere, sia per l'abbondante pigmento dell' urina ed altri caratteri di questa, sia per i risultati della numerazione e della resistenza dei globuli.

La prova dell' isotonia ha dato una resistenza massima di 0,38-0,39 % di *Cl Na*, cioè la concentrazione minima alla quale i corpuscoli non abbandonano l' emoglobulina. Non siamo ancora riusciti a determinare i caratteri speciali della materia colorante del siero.

La quantità di ferro trovato nel sangue dei quattro malati di scorbuto da noi esaminati è stata sempre inferiore al normale di un terzo circa, non proporzionale, ma inferiore alla quantità corrispondente di ematie.

Infatti nel primo caso abbiamo trovato 0,30 ‰ di ferro — ematie 3,544,000, emoglobulina 50 e dopo parecchie iniezioni di pirosfosfato di ferro i globuli rossi salirono a 5,120,000, l' emoglobulina a 65 ed il ferro a 0,39 ‰.

Nel secondo caso il sangue conteneva 0,35 ‰ di ferro, 3,160,000 ematie, 40 emoglobulina.

Nel terzo caso la quantità di ferro era 0,30 ‰ contro 4,192,000 ematie e 55 emoglobulina: in seguito ad iniezioni di pirofosfato di ferro i globuli rossi crebbero a 4,352,000, il ferro a 0,43 ‰.

Finalmente nel quarto caso di scorbuto a sviluppo recente ed avvenuto da pochi giorni nello stesso spedale la quantità di globuli era elevata 5,264,000 quella del ferro inferiore al normale 0,43 ‰.

Il confronto colle cifre surriferite è facile quando si ricordi che in media 1000 gr. di sangue contengono di ferro.

	secondo Becquerel e Rodier	secondo Denis	secondo Nasse	secondo C. S. Schmidt
nell' uomo .	0,645	0,63	0,582	0,512
nella donna.	0,511	0,49	0,545	0,489

Allo scopo poi di metterci in condizioni anche più opportune per il raffronto abbiamo eseguito noi stessi una ricerca in persona degente allo spedale con una quantità di ematie anche inferiore a quella trovata nei nostri malati.

Si trattava di una donna dell' età di circa 50 anni in buono stato di nutrizione, affetta da catarro bronchiale cronico, senza disturbi respiratori. La donna riceveva la seconda dieta, cioè 3 minestre, 2 pani, carne e 300 gr. di vino. Il sangue venne cavato dalla vena mediana e mentre usciva si è fatta la numerazione dei globuli 3,025,600 in mm. c. Ferro gr. 0,438 ‰.

Resta adunque pienamente confermato che la quantità di ferro è assolutamente e relativamente diminuita nel sangue degli scorbutici.

La quantità delle ematie ed il rapporto fra leucociti ed ematie si approssima di più alle cifre normali, ed il sangue parve anche a noi, come ad Hayem, quasi normale anatomicamente; quantunque non si possa del tutto confermare l' osservazione di Sörensen e Laache (1); i quali ebbero un reperto negativo nello scorbuto riguardo al numero dei globuli, al loro colorito ed alle dimensioni. Invece esse stanno in accordo colle analisi, per quanto imperfette, di Manuel Leven (2).

Leven ha analizzato il sangue degli scorbutici che ebbe campo di studiare durante un' epidemia di scorbuto al tempo dell' assedio di Parigi. Egli ricorda prima i risultati contradditorii di Andral, di Becquerel e Rodier e l' incertezza delle nostre conoscenze in proposito. Il microscopio non mostrava nulla di anormale, i leucociti non erano molto aumentati, invece l' analisi diede dei risultati interessanti. Il sangue si

(1) S. Laache. Die Anämie. Christiania pag. 42.
(2) Manuel Leven (et Chalvet) Gazette médicale de Paris 1871, pag. 493.

mostrava fluido e acquoso, ma senza inclinazione ad emorragie dopo il salasso o l' applicazione di coppette, e alcuni minuti dopo raccolto il sangue si rapprendeva in un coagulo compatto, quantunque lo siero del tutto chiaro costituisse più della metà in peso dell' intero sangue.

L' analisi del sangue di un uomo scorbutico in alto grado in confronto con quella di una donna sana gravida diede il risultato seguente:

	Scorbuto primo salasso	Donna gravida in 7 mesi
Acqua	848,4	779,22
Sost. solide	151,50	220,47
Coagulo secco	140,19	209,00
Albumina	72,32	68,72
Corpuscoli sanguigni	63,54	138,12
Fibrina	4,34	2,16
Sost. estrattive	11,31	9,31
Cenere del coagulo	3,00	5,69
Ossido di ferro	1,06	2,26
Potassio dei globuli	0,33	0,62

Si ha dunque un assoluto aumento della fibrina, una diminuzione dei corpuscoli rossi, e un aumento relativo dell' albumina.

Il siero dello scorbutico in paragone col normale (della stessa donna gravida) diede:

	Scorbuto	Normale
Acqua	906	889
Sostanze solide	94	111
Albumina e plasmina	76,7	79,2
Sost. albuminoidi non coagulabili	3,7	2,5
Sost. estrattive	6,0	11,2
Cenere	7,5	18,0

È notevole la diminuzione dei componenti minerali rispetto al sangue normale.

Tre settimane più tardi quando mediante una buona alimentazione il paziente si trovava nello stadio di convalescenza venne fatta una nuova analisi del sangue col risultato seguente:

Acqua	796,34	Fibrina	2,35
Sost. solide	203,66	Sost. estrattive	7,09
Coagulo secco	(169,56)	Cenere del coagulo	6,45
Albumina	72,04	Ossido di ferro	1,68
		Potassio nei corpuscoli	0,78

Una ricerca più recente di Höpffner (1) sulla composizione generale del sangue si accorda colle precedenti di Leven, Busch e Bucquoy. Egli trovava nel sangue 81 % d'acqua e 18 % sostanze solide (invece di 78 rispettivamente 22 % come di norma), inoltre solo 9,3 % corpuscoli invece di 13,5 e 0,85 % sali invece di 1,2 %. Al contrario il contenuto in albumina e sostanze estrattive era cresciuto a 7,7 invece di 7 e in fibrina a 0,33 invece di 0,25 %.

La nostra osservazione quarta fa vedere del resto essere possibile che il numerò dei corpuscoli sia normale od anche elevato, come nelle osservazioni di Laache; ma il ferro anche in questo caso sia relativamente scarso.

La ricerca del sodio e del potassio nel sangue degli scorbutici presentava uno speciale interesse in rapporto all' importanza di dette sostanze nel sangue e ad una dottrina sulla patogenesi dello scorbuto, quella di Garrod, che attribuisce ai sali di potassio una speciale influenza, cioè alla loro mancanza o scarsa introduzione cogli alimenti, per cui diminuirebbero nell' urina e nel sangue. Anche Hayem (2) riferisce lo scorbuto a modificazioni chimiche del sangue dovute alla diminuzione di certi principii forniti dall' alimentazione e al passaggio nel torrente circolatorio di una proporzione eccessiva dei principii di disassimilazione dei tessuti, specialmente dei muscoli.

Questa dottrina ha dato luogo a molte discussioni, ma gli Autori si sono rivolti a ricercare l' eliminazione della soda e potassa per le urine, ed anche con processi chimici poco esatti, mentre ci sembra più importante la loro determinazione nel sangue. L' asserzione di Hoffmann sfruttata da un nostro oppositore non ha valore scientifico, perchè si riferisce a metodi di determinazione del potassio inesatti. Inoltre non ebbesi affatto riguardo alla quantità relativa di ematie nel sangue analizzato: un dato indispensabile per il potassio. A ragione Cantani (3) osserva: « Le osservazioni contradditorie sulla proporzione dei sali, e specialmente della potassa e della soda, si spiegano del resto, se si considera, che il sangue degli scorbutici non si è esaminato sempre nelle stesse condizioni e negli stessi stadii del morbo ».

Riassumiamo le nostre ricerche in proposito:

Il sangue del Brintazzoli durante l' acme della malattia nel 1893 conteneva su mille:

Potassio	Sodio	Ferro	Emoglobulina	Ematie
2,188	2,936	0,30	50	4,192,000

(1) Vedi Schmidt's Jahrb., Bd. 176, pag. 85.
(2) Hayem. Du sang pag. 961.
(3) Cantani, Patologia e Terapia del Ricambio Materiale. Vol. II, pag. 378.

e nella convalescenza

Potassio	Sodio	Ferro	Emoglobulina	Ematie
1,382	2,116	0,43	65	4,352,000

il sangue di Alvisi pure nel 1893, durante il periodo di miglioramento relativo

1,981	2,175	0,35	40	3,160,000

il sangue di Guidastri Pietro nel Maggio 1893

1,382	2,116	0,43	85	5,264,000

il sangue di Fortunati Pietro nel Giugno 1894 nel periodo di gravi manifestazioni scorbutiche

2,124	2,327	—	—	3,624,000

il sangue di Santarelli, già affetto da pleurite poi da scorbuto nel Settembre 1893

1,17	1,92	—	—	3,070,000

Le quali cifre si possono confrontare con quelle da noi ottenute collo stesso metodo analitico in una donna d' anni 41, emiplegica, degente da tre anni nell' ospedale e in ottime condizioni di nutrizione, nel sangue della quale, estratto con salasso, abbiamo trovato su mille:

Potassio	Sodio	Emoglobulina	Ematie	Leucociti
1,408	1,149	100	5,487,00	7,200

C. Schmidt ha tovato su 1000 p. di sangue:

	Potassio	Sodio	Cloro
in un uomo di 35 anni .	1,73	1,90	2,61
in una donna di 30 anni .	1,61	2,55	2,84

Queste cifre dimostrano che la quantità di sodio e di potassio oscilla tanto nel sangue normale, che nel sangue degli scorbutici. In questi, almeno dalle nostre analisi sono più significanti le oscillazioni per il potassio che per il sodio, peró una sola volta (nel Santarelli) abbiamo avuto una cifra di potassio inferiore al normale, ma il malato aveva sofferto di pleurite e la grave perdita corpuscolare ha probabilmente molta influenza; del resto si sono avute spesso cifre superiori.

La media che si ricaverebbe dalle nostre sei esperienze negli scorbutici sarebbe per il

Potassio	Sodio
1,704	2,765

le cifre si avvicinano a quelle di Schmidt, e quando si tenga conto che la quantità di ferro e di globuli era inferiore al normale nei nostri scorbutici ne viene piuttosto un relativo aumento del potassio nel sangue.

Manca adunque una diminuzione del potassio nel sangue degli scorbutici e non si può accordare a quest' elemento un' importanza patogenetica.

Riguardo alle urine, Zuelzer dopo aver riassunte le osservazioni di Duchek, Hohlbech, Stokvis, Ralfe conclude che mentre la calce e la magnesia sono piuttosto aumentate nelle urine, il potassio nel periodo dei fenomeni più gravi è notevolmente diminuito e aumenta di nuovo quando il malato migliora. Anche il sodio è contemporaneamente, ma molto meno diminuito e cresce poi rapidamente fino ai limiti normali.

Possiamo confermare l' osservazione di Hayem che le emorragie scorbutiche hanno un certo carattere di attività, si accompagnano un certo movimento febbrile, proporzionale alla loro abbondanza e moltiplicità. Anche la distruzione dei muscoli è indubbiamente accresciuta negli scorbutici, ma questo è proprio di tutte le malattie infettive, nella quale categoria le ricerche odierne tendono a classificare lo scorbuto.

MODO DI PREPARARE SIERO ANTIRABBICO

AD ALTO POTERE CURATIVO E METODO DI DETERMINARNE LA POTENZA

MEMORIA

DEI

PROF. GUIDO TIZZONI E DOTT. EUGENIO CENTANNI

(Letta nella Sessione Ordinaria del 10 Febbraio 1895).

I.

Storia della siero-terapia nella rabbia.

È noto come Babes e Lepp (1) nel trattare della vaccinazione antirabbica, abbiano cercato di conoscere se col sangue di animali vaccinati si potesse trasmettere ad altri l'immunità contro quella malattia. Di tutti gli esperimenti che questi AA. eseguirono in proposito, niente, peraltro, dicono quelli praticati sul coniglio, per essere l'infezione determinata per una via punto sicura, come è quella sottocutanea, e per essere tutti gli animali morti troppo presto, in seguito a malattia intercorrente, per giudicare del resultato finale dell'esperimento.

Né possono, dall'altro lato, quelli eseguiti sul cane (quattro in tutti) avere un valore assolutamente probante, perché i due successi ottenuti su questo animale si riducono in realtà *ad un solo ed unico esperimento*, nel quale l'animale fu infettato per trapanazione, non dovendosi accordare un valore dimostrativo all'altro in cui, per quanto l'animale fosse sopravvissuto lungo tempo alla infezione, pure questa era stata determinata con un mezzo troppo poco sicuro come è quello del morso del cane rabbioso.

Per qualche tempo non si parlò più di tali ricerche; fino a che quattro anni addietro ebbe principio la pubblicazione di una lunga serie di esperimenti, tutti eseguiti in questo Istituto, e per i quali non solo si poteva dire *che la questione della siero-terapia nella rabbia era stata studiata, ma si poteva affermare ancora che era stata definitivamente risolta.*

---

(1) Babes et Lepp — Recherches sur la vaccination antirabique. *Annales de l'Institut Pasteur*, n.° 7, 1889.

Tutte queste ricerche erano praticate sul coniglio; e ciò non solamente perché in tal modo era possibile di dare allo esperimento maggior larghezza, ma anche perché, essendo il coniglio animale molto più sensibile del cane alla rabbia, i risultati che si sarebbero ottenuti su quello, avrebbero avuto un valore maggiore.

In un primo lavoro (1) si dimostrava che il siero di animali vaccinati vale, non solamente a distruggere in vitro il potere patogeno del virus rabido, tanto del virus di cane quanto del virus di passaggio, e perfino di quello costante, ma riesce ancora a preservare il coniglio dalla rabbia e a prevenirne lo sviluppo, quando l'infezione é stata fatta 25 ore prima della cura.

Si stabilí poi in questo lavoro che il siero di coniglio ha nel coniglio un'azione immunizzante più forte di quello di cane; che la sostanza attiva di questo siero, la quale di fronte al solfato di magnesio si comporta come una globulina, non dializza; che precipita coll'alcool e coi sali neutri, ma perde in questa precipitazione una parte della sua attività.

Più tardi, col fine di allargare maggiormente le ricerche sulla sieroterapia nella rabbia, e di ricavare da queste il maggior frutto possibile, tanto a benefizio della scienza quanto a vantaggio della pratica, si ricercava un nuovo metodo di vaccinazione antirabbica che ci desse una immunità più elevata di quella che si otteneva col metodo Pasteur.

Prendendo le mosse dalle esperienze di Eusebio Valli (2), confermammo dapprima che effettivamente il succo gastrico attenua e in ultimo distrugge completamente il potere patogeno del virus rabido, mentre nello stesso tempo rispetta il suo potere vaccinante; quindi, seguendo questa via, con una serie numerosa e paziente di esperimenti riescimmo (3) a porre le basi di un nuovo metodo di vaccinazione, fatta appunto con virus attenuato da succo gastrico; metodo di vaccinazione che in onore del Valli, da cui avevamo presa l'idea, e per distinguerlo ancora dal metodo francese immaginato dal Pasteur, designammo col nome di *metodo italiano di vaccinazione antirabbica,* la cui superiorità sull'altro fu subito chiaramente dimostrata dai resultati positivi ottenuti da noi in modo costante nella vaccinazione del coniglio contro infezione con virus di cane e dalla possibilità d'immunizzare quell'animale senza troppe difficoltà perfino contro l'infezione subdurale con virus fisso.

Ottenuto con questo metodo un siero ad altissimo potere immunizzante,

---

(1) Tizzoni e Schwarz — Il siero di sangue di animali vaccinati contro la rabbia nella immunità e nella cura di quella malattia. *Riforma med.*, n.° 188, 22 agosto, 1891.

(2) G. Valli — Cenni bibliografici sul dott. Eusebio Valli di Ponsacco (Pisa). Pontedera, 1886.

(3) Centanni — Il metodo italiano di vaccinazione antirabbica. Comunicata alla R. Accademia di Bologna nella seduta del 24 aprile 1892. *Riforma med.*, n.° 102-103-104, maggio 1892.

ci fu facile dimostrare con questo nei lavori successivi (1), e con un numero non indifferente di esperimenti, che il siero di animali vaccinati, rispettivamente il suo precipitato alcoolico, serve non solo a impedire lo sviluppo della malattia quando é iniettato poco prima o poco dopo praticata l'infezione sotto la dura madre o nel nervo, ma conduce ancora al medesimo resultato quando la cura é incominciata molto innanzi nel periodo d'incubazione (7-14 giorni contro il virus di cane), e perfino arriva ad arrestare il corso della malattia, quando le iniezioni sono praticate dopo che ne sono apparsi i primi sintomi.

Dimostrazione più larga e più assoluta di questa per mostrare l'efficacia della sieroterapia nella rabbia e i vantaggi che quella ha sulla vaccinazione col metodo Pasteur, davvero non si poteva dare!

Finalmente con un ultimo lavoro (2) noi provammo che gli stessi resultati avuti nel coniglio col metodo italiano di vaccinazione antirabbica si ottenevano pure negli animali di grossa taglia, cani e pecore, e che da questi, specie dalle pecore, si poteva ricavare un siero immunizzante sufficiente per quantità e per potere curativo ai bisogni della pratica; per ultimo stabilimmo la dose di sistema nervoso che si doveva iniettare a quegli animali per conferir loro una immunità di grado molto elevato, e determinammo la curva che rappresenta a vario periodo della vaccinazione la ricchezza nel sangue della sostanza immunizzante, indicando così il tempo migliore per la presa del sangue stesso.

Dopo la pubblicazione delle prime nostre Memorie sulla sieroterapia nella rabbia, il Babes comunicó al Congresso internazionale d'Igiene a Londra (agosto 1891) i risultati di esperienze fatte sull'uomo con siero raccolto parte da uomo immunizzato e parte da cane immunizzato. Ma a queste osservazioni non puó darsi grande valore, sia perché prive di una base sperimentale certa, sia perché fatte in concorso col metodo Pasteur.

Poco dopo uscí il lavoro per esteso del Babes e Cerchez (3) sullo stesso argomento, nel quale si riferivano due nuovi successi ottenuti nel cane col siero di sangue di cani vaccinati, ma per il coniglio si arrivava ancora alla conclusione « que le sang du chien réfractaire inoculé aux

---

(1) Tizzoni e Centanni — Sul modo di guarire negli animali la rabbia sviluppata. Relazione fatta alla R. Accad. dei Lincei l'8 maggio 1892. *Riforma med.*, n.° 182, maggio 1892. *Deutsch. med. Wochensch.*, n.° 27, 7 Juli 1892, pag. 624.

Tizzoni e Centanni — Ulteriori ricerche sulla cura della rabbia sviluppata. *Riforma med.*, n.° 182, agosto 1892. *Deutsch. med. Wochensch.*, n.° 31, 4 August 1892.

(2) Tizzoni e Centanni — Siero antirabbico ad alto potere immunizzante applicabile all'uomo. Memoria letta alla R. Accademia delle Scienze di Bologna nella seduta del 10 dicembre 1893. *Berliner klin. Wochensch.*, n.° 8, 1894.

(3) Babes et Cerchez — Espériences sur l'attenuation du virus fixe rabique. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, n.° 10, 1891.

« lapins avant ou aprés injection avec le virus de la rage, n'atténue pas « sensiblement sa virulence. »

Così, mentre il primo dei nostri lavori, comparso in un momento della scienza in cui riguardo alla siero-terapia nella rabbia si contava un solo ed unico successo ottenuto dal Babes nel cane, dimostrava in modo assoluto che il siero di sangue di animali vaccinati, iniettato prima e dopo l'infezione, impedisce sul coniglio lo sviluppo della rabbia, e faceva perfino conoscere le principali proprietà della sostanza immunizzante contenuta nel siero, invece nel lavoro del Babes, apparso dopo il nostro, si negava ancora la possibilità di salvare il coniglio col siero di animali vaccinati.

Un'ultima Memoria sulla siero-terapia nella rabbia è stata pubblicata non ha molto dal Babes insieme al Talasescu (1); ma per quanto gli AA. abbiano in questo lavoro conseguiti risultati migliori che nei precedenti, ed abbiano avuto qualche successo completo anche nel coniglio, peraltro iniettando grandissime quantità di siero (in media 50 cmc. e alcune volte fino a 150 cmc. circa), pure in questo nuovo lavoro, come negli altri, manca qualsiasi norma per aver risultati sempre favorevolmente costanti. E di più fra tutte le esperienze riferite, su due o tre solamente può darsi un giudizio sicuro, essendo gli altri animali regolarmente morti o dopo pochi giorni di malattie accidentali, o di cachessia non ben determinata, nella quale sembra riconoscere il quadro della rabbia consuntiva (2), dovuta all'insufficiente immunità conferita col siero.

Quindi, se gli ultimi resultati ottenuti dai citati AA. valgono a confermare un fatto che oramai è già patrimonio della nostra scienza, non illustrano in nessun modo il quesito più importante che scienza e pratica, invece, oggi richiedono sia risolto, *di determinare,* cioè, *le condizioni precise in cui il fatto stesso si verifica in modo costante, di ricercare il meccanismo di sua produzione e di stabilire finalmente tutti quei dati per i quali la siero-terapia nella rabbia può entrare nella pratica non più alla cieca e guidata solamente dal capriccio del medico, ma illuminata anche nei più minuti particolari dai resultati dello sperimento.*

E a questo fine sono stati diretti appunto i nostri studi, i quali prendendo le mosse dalle nostre precedenti ricerche hanno cercato di conseguire in quelle parti dove ci sono sembrate manchevoli un resultato migliore; di rendersi ragione, inoltre, di alcune eccezioni che di tanto in tanto s'incontravano nei precedenti esperimenti, e finalmente di risolvere altri

---

(1) Babes et Talasescu — Études sur la rage — *Annales de l'Inst. Pasteur,* n.° 6, 25 juin, 1894, pag. 435.

(2) Celli e Marino-Zuco — Sulla trasmissione del virus rabbico da cane a cane. *Ann. dell'Ist. d'igiene dell'Univ. di Roma,* vol. II, 1892.

particolari della questione che abbiamo creduto indispensabile di conoscere prima di passare dagli animali all'applicazione sull'uomo.

II.

Modo di preparazione e di conservazione del siero antirabbico.

Noi dovremo in questo capitolo studiare i seguenti punti:

1.° Numero delle iniezioni, lunghezza del periodo di vaccinazione, quantità del materiale da iniettare, grado della sua attenuazione necessari per ottenere una immunità assai elevata, sia colla prima serie di iniezioni, sia colle serie di rinforzo successive.

2.° Se le iniezioni di rinforzo possono elevare gradatamente l'immunità fondamentale conseguita colla prima serie di vaccinazioni e fino a che limite.

3.° Distanza che deve passare fra le diverse serie delle iniezioni di rinforzo per ottenere da queste i migliori risultati.

4.° Momento migliore per la presa del sangue dagli animali vaccinati.

5.° Modo di conservazione del siero antirabbico, che per facilità, economia e sicurezza meglio corrisponde alle esigenze della Clinica.

Tutti questi quesiti sono stati da noi studiati sulla pecora, che sapevamo, per le nostre precedenti ricerche, essere l'animale più adatto per fornire materiale ad alto potere immunizzante da servire per i bisogni della pratica.

a) *Numero delle iniezioni, lunghezza del periodo di vaccinazione, quantità di materiale da iniettare, grado della sua attenuazione necessari per ottenere colla prima serie di vaccinazioni una immunità fondamentale abbastanza elevata.* — A questo riguardo noi abbiamo potuto confermare ed anche meglio determinare quanto fu da noi stabilito nei nostri precedenti esperimenti.

Così in altre 4 pecore noi abbiamo ottenuto in modo costante colla prima serie di vaccinazioni del siero ad alto potere immunizzante e determinato più esattamente che per arrivare a questo fine si devono fare 17 iniezioni in 20 giorni, iniettando ciascuna volta per ogni kg. del peso del corpo gr. 0,25 di sostanza nervosa attenuata convenientemente dal succo gastrico, come è stato stabilito in un nostro precedente lavoro.

Infatti col siero di questi animali si riesciva in modo costante a salvare il coniglio dalla infezione subdurale con virus di cane alla dose del-

l'unità infettante (pel cui valore V. Cap. III), non solo quando si iniettavano sotto la pelle, 24 ore prima della infezione, forti quantità di siero (5 — 0,33 cmc.), ma anche quando il siero iniettato stava al peso del corpo nella proporzione di 1:25 000, come dimostra la seguente tabella:

TAB. I.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
				Assoluta	Relativa		
Pecora III. Prima vaccinazione, con 17 iniezioni in 20 giorni, di 1/4 gr. per kg. ciascuna; virus sempre digerito.	35	1,560	mezza	cmc. 0,062	1:25 000	V	100 %
	32	1,500	una	» 0,06	1:25 000	V	
	34	1,410	»	» 0,057	1:25 000	V	
	147	1,170	»	» 0,333	1:25 000	V	
	148	1,510	»	» 0,333	1:25 000	V	
	98	1,350	»	» 5,000	1:270	V	
	100	1,390	»	» 5,000	1:278	V	
	99	1,370	due*	» 5,000	1:274	M.* 28° g.	

b) *Numero delle iniezioni, lunghezza del periodo di vaccinazione, quantità di materiale da iniettare, grado della sua attenuazione necessari per ottenere colle serie delle iniezioni di rinforzo una immunità abbastanza elevata.* — Lo stabilire questi dati nelle serie delle iniezioni di rinforzo era anche più importante che nella prima vaccinazione per non dover ricorrere sempre nella preparazione della antitossina della rabbia ad animali nuovi, i quali non possedendo nessuna immunità fondamentale avrebbero dovuto per lo meno subire, per dare materiale così potente come quello degli animali rivaccinati, una più lunga serie d'iniezioni.

Le prove numerose e pazienti eseguite a questo proposito sulle nostre pecore ci hanno dimostrato che nella rivaccinazione il resultato migliore per riguardo al grado della potenza immunizzante del siero si raggiunge con 10 iniezioni praticate in 12 giorni, iniettando ogni volta gr. 0,25, per kg. del peso del corpo, di sostanza nervosa debitamente attenuata.

In tal modo si arriva ad ottenere un siero che nella quantità di 5-2 cmc. per iniezione sottocutanea, e fino alla proporzione di fronte al peso del corpo di 1:25 000, salva costantemente il coniglio dalla infezione subdurale con virus di cane praticata 24 ore dopo.

Tab. II.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
				Assoluta	Relativa		
Pecora I. Quarta vaccinazione, con 10 iniezioni in 12 giorni, di $^1/_4$ gr. per kg. ciascuna: virus sempre digerito.	140	1,960	una	cmc. 0,08	1:25 000	V	100 %
	141	1,730	»	» 0,07	1:25 000	V	
	144	2,220	»	» 2,00	1:1 110	V	
	145	2,140	»	» 2,00	1:1 070	V	
	117	1,640	»	» 5,00	1:330	V	
	118	1,500	»	» 5,00	1:300	V	
	119	1,320	»	» 5,00	1:264	V	

In questi esperimenti, poi, abbiamo potuto dimostrare in modo evidente che sulla produzione della sostanza immunizzante del siero ha grandissima importanza la quantità dei materiali che s'iniettano, ma che, peraltro, al di là di un certo limite la quantità di sostanza nervosa più o meno attenuata che s'introduce con quelle iniezioni, nuoce piuttosto che giovare.

Così portando da 10 a 12 il numero delle iniezioni di rinforzo, e ogni volta iniettando, anziché $^1/_4$ di grammo, $^1/_3$ di grammo di sostanza nervosa per kg. del peso del corpo, si arriva a raccogliere un siero che ha un valore assai più basso, circa la metà di quello del caso precedente.

Infatti, nessuno dei conigli iniettati sotto la pelle con questo siero, nella proporzione di 1:25 000 di fronte al peso del corpo, ha resistito alla infezione subdurale fatta coll'unità infettante del virus rabido del cane; e con la indicata proporzione di siero, si riesciva solo a salvare quegli animali, quando, tenendo ferma la quantità d'emulsione che si iniettava sotto la dura madre, si aumentava del doppio la diluzione del virus: ciò che equivaleva a rendere il valore del siero più basso circa della metà.

TAB. III.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
				Assoluta	Relativa		
Pecora II.	41	1,600	due e mezza	cmc. 0,064	1:25 000	M	0 %
Seconda vaccinazione con 12 iniezioni di $1/3$ gr. per kg. ciascuna, in 17 giorni; virus sempre digerito.	42	1,680	»	» 0,067	1:25 000	M	
	49	1,680	una	» 0,067	1:25 000	M	
	50	2,250	»	» 0,09	1:25 000	M	
	48	1,620	mezza	» 0,065	1:25 000	V	100 %
	67	1,860	»	» 0,075	1:25 000	V	

È anche risultato dalle nostre ricerche l'influenza grandissima che ha il grado di attenuazione del virus sulla produzione della sostanza immunizzante del siero; influenza che naturalmente appariva anche maggiore quando, nella speranza di abbreviare di qualche giorno il periodo della vaccinazione, si aumentava contemporaneamente la dose della sostanza nervosa che ogni volta era iniettata, si portava cioè ad $1/3$ di grammo per kg. del peso del corpo.

Nelle prove eseguite col siero raccolto allo stesso periodo di tempo dalle pecore I^a^, II^a^, III^a^, rivaccinate tutte con 8 iniezioni fatte in 8-9 giorni iniettando ogni volta $1/3$ di gr. di sostanza nervosa per kg. del peso del corpo, non sottoponendo nelle ultime 4 iniezioni la massa del virus a nessuna digestione col succo gastrico, lasciandola cioè virulenta al massimo grado, abbiamo trovato che l'iniezione sottocutanea del siero della Pecora I^a^ nella quantità di 2-3 cmc. salvava i conigli dalla infezione subdurale con l'unità infettante di virus di cane, nella proporzione del 62 %; che quello della Pecora II^a^ e III^a^ nella quantità di 2 cmc. dava nelle stesse condizioni una mortalità del 100 %; e finalmente che quello della Pecora III^a^, anche nella quantità di 5 cmc. dava, contro la medesima infezione, solo una guarigione di 66 % come risulta dalle seguenti Tabelle.

TAB. IV.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione — Assoluta	Relativa	Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
Pecora I. Terza vaccinazione, con 8 iniezioni, in 8 giorni, di $1/3$ gr. per kg. ciascuna; ultime 4 iniezioni con virus intatto.	78	1,590	due e mezza	cmc. 0,032	1:50 000	M	0 %
	79	1,270	»	» 0,052	1:25 000	M	
	76	1,900	»	» 2,0	1:950	M	
	80	1,140	»	» 2,0	1:570	M	
	81	1,750	una	» 1,40	1:1 250	M	62 %
	82	1,820	»	» 1,46	1:1 250	M	
	83	2,020	»	» 1,62	1:1 250	V	
	92	1,960	»	» 2,0	1:980	V	
	93	2,200	»	» 2,0	1:1 100	V	
	94	2,330	»	» 2,0	1:1 165	M	
	97	2,500	»	» 2,0	1:1 250	V	
	77	2,800	»	» 3,0	1:933	V	

TAB. V.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione — Assoluta	Relativa	Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
Pecora II.	63	1,740	mezza	cmc. 0,071	1:25 000	M	0 %
Terza vaccinazione, con 8 iniezioni, in 8 giorni, di $1/3$ gr. per kg. ciascuna; ultime 4 iniezioni con virus intatto.	70	1,720	una	» 1,72	1:1 000	M	0 %
	71	1,700	»	» 1,70	1:1 000	M	
	72	1,590	»	» 1,60	1:1 000	M	
	73	1,770	»	» 1,80	1:1 000	M	

TAB. VI.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione — Assoluta	Relativa	Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
Pecora III.	111	1,850	una	cmc. 2,0	1:925	M	0 %
Seconda vaccinazione di 8 iniezioni, in 9 giorni, di $1/3$ gr. per kg. ciascuna; ultime 4 iniezioni con virus intatto.	112	1,940	»	» 2,0	1:970	M	
	88	1,430	»	» 5,0	1:290	M	66 %
	101	1,510	»	» 5,0	1:300	V	
	102	1,500	»	» 5,0	1:300	V	

L'influenza delle condizioni indicate sulla produzione nel siero della antitossina, cioè, numero delle iniezioni, lunghezza del periodo di rivaccinazione, quantità di sostanza nervosa iniettata e sua attenuazione, apparisce poi anche più evidente quando si confrontano i risultati ottenuti sullo stesso animale in due rivaccinazioni come nella 2ª e 3ª rivaccinazione della Pecora Iª (confronta la Tab. IV colla Tab. II), praticata la prima con 8 iniezioni in 8 giorni, con dose di $\frac{1}{3}$ di gr. per kg. di sostanza nervosa, nelle 4 ultime iniezioni non digerita per niente, e la 2ª invece con 10 iniezioni in 12 giorni con dose di $\frac{1}{4}$ di gr. per kg. di sostanza nervosa e con virus tutto digerito più o meno lungamente. Mentre con questo secondo modo di rivaccinazione, che noi riteniamo il migliore, si ha, infatti, il 100% di guarigioni, anche quando la quantità del siero iniettata sta al peso del corpo come 1:25000, col primo si ottiene appena il 62% di guarigioni quando s'iniettano 2-3 cmc. di siero, una quantità cioè 35 volte superiore a quella che basta nel caso precedente.

Così restava ancora confermato dalle nostre ricerche quello che fu affermato in uno dei nostri primi lavori sulla rabbia (1), vale a dire che il virus rabido nella attenuazione col metodo italiano, cioè col mezzo della digestione fatta con succo gastrico, mentre perde gradatamente della sua virulenza, non perde affatto, o solo pochissimo, del suo potere vaccinante.

Aggiungasi a questo che il virus della rabbia non sottoposto a nessuna digestione può riescire di nocumento, non solamente per l'assorbimento di prodotti troppo tossici, ma anche perché i materiali iniettati in quella condizione più difficilmente vengono assorbiti. Ciò vale ancora a mettere in luce un altro vantaggio grandissimo che la vaccinazione con virus digerito da succo gastrico deve avere su quella in cui la sostanza nervosa attenuata con mezzi prevalentemente fisici, viene, per essere iniettata, solo stemprata nell'acqua, come si pratica nel metodo Pasteur.

I metodi di vaccinazione e di rivaccinazione che noi abbiamo trovato essere i migliori, sono, inoltre, abbastanza ben tollerati dagli animali. Questi presentano solo, specialmente alle prime iniezioni, un po' di abbattimento, stanno più volontieri a terra, mangiano meno e mostrano leggermente inceppati i movimenti, specie del treno posteriore, forse per la distensione meccanica della pelle prodotta dalle iniezioni praticate prevalentemente verso i fianchi; ma presto, anche durante la vaccinazione stessa, riacquistano la vivacità e l'appetito che avevano prima di essere iniettati.

Il peso del corpo si abbassa durante la vaccinazione di 3 o 4 kg., ma dopo che questa è finita cresce rapidamente quasi avessero le iniezioni un effetto ingrassante. Così la Pecora Iª, 30 giorni dopo la prima

(1) Centanni — Loc. cit.

serie di rinforzo, salì da kg. 18,380 a kg. 21; la Pecora IIIª andò da 28 a 36 kg. dopo trascorsi solamente 26 giorni dalla vaccinazione.

c) *Se le iniezioni di rinforzo possono elevare gradatamente l'immunità fondamentale conseguita colla prima serie di vaccinazioni e fino a che limite.*

Anche questo era molto importante a studiarsi; era cioè di grandissimo interesse conoscere se, prescindendo dal tempo necessario per la vaccinazione, si potesse ottenere un materiale altrettanto forte quanto quello ricavato colle serie successive di rinforzo, o se con queste, a misura che crescevano di numero, si potesse avere del siero di un valore immunizzante sempre più elevato. Tale questione poi era molto importante, non solo per il caso speciale della rabbia, ma ancora per considerazioni generali sulla vaccinazione fatta a scopo di ricavare siero curativo, concorrendo a risolvere il problema oggi tanto dibattuto e così interessante dal lato della pratica, se le iniezioni di rinforzo, cioè, possono accrescere incessantemente il potere immunizzante del siero, ovvero se la potenza immunizzante di questo possa raggiungere solo determinati limiti, in rapporto colla potenza tossico-vaccinante del materiale che si adopera.

La questione è troppo importante perchè possiamo pronunciarci in modo reciso e generale. Per quel che riguarda direttamente l'infezione rabida, noi incliniamo a ritenere, per determinazioni fatte in molti animali e in molte serie di esperimenti, che in questa infezione una serie di iniezioni vaccinanti, quando è fatta con materiale per quantità e per potenza costante, dà sempre, per quante volte si ripeta sullo stesso animale, un siero dello stesso grado di attività.

Abbiamo visto in parte nei dati più sopra riportati (Tab. I), e meglio apparirà nelle esperienze che riporteremo più avanti (Tab. XIII e XVI), che già colla prima serie di vaccinazioni sopra un animale nuovo si può avere d'un tratto il tipo più elevato di siero immunizzante, e che ripetendo successivamente sullo stesso animale varie volte una stessa serie di vaccinazioni, con intervalli variabili da due a cinque mesi, il potere immunizzante del siero si mantiene ad un livello costante.

E per questo siamo inclinati a credere che nella rabbia il potere del sangue sia un fatto esclusivamente passivo, nel senso che non si tratti di una funzione speciale che l'organismo acquisti e perfezioni sotto la stimolazione del vaccino, sibbene che la sostanza a cui il siero deve la sua attività, provenga direttamente dal materiale che a poco a poco si riversa in circolo dal deposito sottocutaneo di vaccino.

Questo è certo, che non ci possiamo attendere perfezionamenti di qualche valore nel nostro siero dal far uso, nel ripetere le serie d'iniezioni vaccinanti, di animali stati in precedenza altamente e ripetutamente vaccinati;

ma dobbiamo confidar solo nel progressivo miglioramento del vaccino stesso rendendolo più sopportabile e più concentrato.

d) *Distanza che deve lasciarsi passare fra le serie delle iniezioni di rinforzo per ottenere da queste i migliori effetti.* A questo proposito abbiamo potuto stabilire che la pecora è abbastanza tollerante per queste iniezioni di virus rabido, e che, senza esaurire di troppo l'animale, si possono ripetere le vaccinazioni ogni 2 mesi o 2 mesi e mezzo.

Il solo scopo di lasciare un tempo abbastanza lungo fra le singole rivaccinazioni, è di non stimolare eccessivamente il connettivo sottocutaneo, per non incorrere nell'inconveniente, volendo ravvicinare di troppo queste rivaccinazioni, di cominciare una nuova serie prima che sieno scomparsi o riparati gli effetti irritativi, d'altronde non molti gravi, che devono essere necessariamente prodotti nella serie precedente dall'azione meccanica e chimica della emulsione iniettata: condizioni queste nelle quali l'assorbimento del materiale attivo deve farsi con maggiore difficoltà.

E noi abbiamo già detto più volte che l'assorbimento rapido e completo del vaccino per parte del tessuto connettivo, è condizione essenziale, indispensabile, perchè la potenza immunizzante del siero possa, ad un dato momento, innalzarsi a gradi molto elevati.

È quindi naturale che la suppurazione della parte infettata o altre complicazioni, abbiano a nuocere alla ricchezza di antitossina nel sangue, perchè con questo si viene a sequestrare, distruggere o eliminare la parte utile dei materiali vaccinanti iniettati, e a privare così l'organismo di una porzione più o meno grande dei prodotti, ai quali il siero deve le sue proprietà immunizzanti e curative.

Per raccogliere in modo asettico il sistema nervoso di animali rabbiosi e mantenerlo tale attraverso tutte le manipolazioni alle quali deve andar soggetto fino al momento in cui è iniettato sotto la pelle della pecora, noi provvediamo oggi con artifizi di tecnica abbastanza sicuri, e che dopo lunga prova abbiamo riscontrato essere i migliori per evitare nella iniezione del vaccino qualunque complicanza, sopratutto la suppurazione della parte iniettata.

e) *Momento migliore per la presa del sangue dagli animali vaccinati.*

Già di questo argomento noi ci eravamo espressamente occupati in un nostro precedente lavoro (1); ma in questo e nel passato anno avendo raccolto molto materiale di studio ed essendo in possesso, come vedremo nel capitolo seguente, di metodi più esatti per la determinazione del potere immunizzante del siero, non abbiamo voluto trascurare di rivedere, allargare e definitivamente risolvere questo punto della questione così im-

---

(1) Tizzoni e Centanni — Siero antirabbico ad alto potere ecc. l. c.

portante per ricavare dagli animali vaccinati il maggior frutto possibile a vantaggio della siero-terapia.

Nè potevamo in nessun modo ricorrere per stabilire questi dati a quanto già è stato riconosciuto riguardo al momento migliore per la presa del sangue in altre infezioni, specie nel tetano e nella difterite, perchè oltre alla differenza grandissima nella durata della incubazione e nel quadro di queste malattie, di fronte alla rabbia, esistono differenze considerevoli nel modo col quale in ciascuna di esse si ottiene l'immunità fondamentale e si praticano le iniezioni di rinforzo. Nella rabbia, infatti, per ottenere il rinforzo della acquistata immunità invece di una sola iniezione e con una cultura su mezzi artificiali di nutrizione, si fa una serie di iniezioni con virus coltivato su mezzi naturali assai più complessi e attenuato secondo una scala decrescente; quindi, anche volendo applicare a questa malattia quello che è già stato stabilito per altre, non può dirsi a priori se il computo dei giorni che devono passare fra la rivaccinazione e il momento della presa del sangue debba farsi dal principio, dalla metà o dalla fine delle iniezioni di rinforzo, nè può a tutta prima giudicarsi quale influenza abbiano sul valore immunizzante del siero i materiali eterogenei iniettati.

Le ricerche eseguite a questo proposito hanno pienamente confermato quello che avevamo precedentemente stabilito, cioè che il tempo più opportuno per praticare il salasso e raccogliere il siero dagli animali vaccinati contro la rabbia, è il 25° giorno a partire dall'ultima iniezione della serie di rivaccinazioni.

Inoltre abbiamo potuto determinare che allorquando le iniezioni di rinforzo sono fatte secondo le dovute regole e sono perfettamente riescite, l'accumulo nel sangue del materiale immunizzante ha nelle vaccinazioni contro la rabbia un periodo abbastanza lungo, per cui, non cercando i termini superiori della potenza del siero, può anche sembrare che poca o nessuua differenza esista nel valore immunizzante del siero stesso raccolto a vario tempo dalle iniezioni vaccinanti.

Così, prendendo sangue dallo stesso animale 10 e 25 giorni dopo una rivaccinazione (la prima volta in piccola quantità per non influire con una sottrazione troppo abbondante di antitossina dal sangue sui resultati che si sarebbero ottenuti colla seconda presa), si riesce egualmente con 5 cmc. di siero iniettato sotto la pelle a salvare tutti i conigli infettati 24 ore dopo con virus di cane; ma, per converso, mentre col siero di sangue raccolto al 25° giorno si ottengono gli stessi effetti anche con una proporzione del siero sul peso del corpo di 1:25 000, invece col sangue raccolto al 10° giorno si arriva appena colla quantità proporzionale di siero ultima indicata a salvare la metà degli animali iniettati, come risulta

chiaramente dal confronto delle due parti della seguente Tabella (Pecora I[a], quarta rivaccinazione-tipo).

TAB. VII.

Giorno della presa del sangue	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Resultato dell'esperimento	Procentuale dei sopravvissuti
				Assoluta	Relativa		
X.° giorno	139	1,680	una	cmc. 0,061	1:25 000	M	50 %
	138	1,770	»	» 0,07	1:25 000	V	
	143	1,970	»	» 2,0	1:985	M	50 %
	142	2,500	»	» 2,0	1:1 250	V	
	103	1,320	»	» 5,0	1:264	V	100 %
	104	1,380	»	» 5,0	1:276	V	
	105	1,190	»	» 5,0	1:238	V	
	106	1,340	»	» 10,0	1:134	V	100 %
XXV.° giorno	140	1,960	una	cmc. 0,08	1:25 000	V	100 %
	141	1,930	»	» 0,07	1:25 000	V	
	144	2,220	»	» 2,0	1:111	V	100 %
	145	1,140	»	» 2,0	1:570	V	
	117	1,640	»	» 5,0	1:328	V	100 %
	118	1,500	»	» 5,0	1:300	V	
	119	1,320	»	» 5,0	1:264	V	

f) *Modo di conservazione del siero antirabbico che per facilità, economia e sicurezza meglio corrisponde ai bisogni della clinica.*

È certo molto importante trovare il modo di preservare il siero antirabbico da qualsiasi inquinamento e in una forma che ne renda facile la spedizione e nella quale il siero non perda niente del suo potere immunizzante.

A questo riguardo si è trovato, come pel tetano (1), che si raggiunge il fine voluto in modo completo quando il siero prima si riduce di volume colla distillazione a 38° C. al vuoto, e dopo si finisce di seccare al vuoto sopra acido solforico.

---

(1) Tizzoni e Cattani — Nuove esperienze sulla vaccinazione del cavallo contro il tetano. *Gazzetta degli Ospedali*, n. 47, 1894.

Numerosi esperimenti comparativi ci hanno dimostrato anche per la rabbia, che si ottiene sugli animali lo stesso resultato, tanto quando si adopera del siero fresco, quanto nel caso in cui s'inietta una quantità corrispondente di siero disseccato, anche se questo è conservato da più mesi; in modo che adesso nelle nostre esperienze si adopra indifferentemente l'uno o l'altro.

Nella pecora la proporzione del siero disseccato al siero liquido di recente raccolto, è circa di $^1/_{13}$ del peso primitivo; quindi gr. 7 e 80 di antitossina corrispondono a 100 cmc. di siero.

Questo siero disseccato ha l'aspetto di laminette giallo-rossastre che si sciolgono facilmente in 10 volte il proprio peso di acqua, e conservato in boccetta colorata, preservato dall'umidità con una chiusura perfetta, mantiene per lunghissimo tempo inalterate le sue proprietà immunizzanti; perciò si presta benissimo ai bisogni della pratica.

III.

Modo di determinare il potere immunizzante del siero antirabbico.

Già fino dai precedenti lavori eseguiti in questo laboratorio sulla rabbia, appariva chiaramente, anche per questa infezione, l'importanza di un esatto dosamento, essendosi osservato che una determinata quantità di siero valeva solamente a neutralizzare una data quantità di virus. Nei nostri studi successivi le eccezioni che di tanto in tanto s'incontravano nel determinare la potenza di un dato siero, ci imponevano di ritornare sulla questione della dose e di stabilire tutte le condizioni per le quali si sarebbero potuti ottenere risultati sempre costanti.

Chi considera poi che le nostre ricerche non avevano semplicemente uno scopo scientifico, ma miravano ancora ad un fine eminentemente pratico, dovrà convenire che fino a tanto che non fossero state intieramente soddisfatte le condizioni indicate sarebbe stato sempre imprudente di passare all'applicazione del nostro rimedio sull'uomo.

Nelle linee generali i nostri metodi di determinazione seguono quelli attualmente in uso nella sieroterapia; ma nell'applicazione loro alla rabbia, che è una infezione tutta speciale, subiscono necessariamente alcune modificazioni ed aggiunte, che svolgeremo appunto in tutti i loro particolari nei seguenti paragrafi.

1.° Dosamento del virus.

a) *Importanza e difficoltà di un dosamento del virus nella rabbia.* Nelle nostre precedenti ricerche noi, disgraziatamente, non avevamo tenuto tale dosamento nel debito conto. Ci limitavamo a fare l'infezione come si usa comunemente negli Istituti antirabbici, con un materiale, cioè, sommamente variabile per la provenienza, per la concentrazione della emulsione e per la quantità iniettata. Per graduare la potenza della infezione approfittavamo solo delle due grandi varietà di virus, il virus fisso e il virus di cane.

È certo però che nella rabbia anche la questione della quantità di virus che si usa nella infezione di prova, deve avere, oltre alla diversa forza del virus stesso, non minore importanza di quanto è stato già, in modo sicuro, dimostrato per le due infezioni tipiche sulle quali ha avuto le basi la sieroterapia.

Sappiamo, infatti, che nel tetano bastano errori, in eccesso, di frazioni minime della dose stabilita del veleno, perchè gli animali muoiano senza avvertire affatto l'iniezione del siero che li avrebbe invece salvati sicuramente contro la dose di veleno esatta.

Se queste difficoltà poi si sono trovate nello sperimentare con sostanze tossiche del tutto solubili e quindi esattamente dosabili, quanto debbono essere maggiori quando nel materiale impiegato per l'infezione di prova, abbiamo da fare con germi viventi, cioè, anzi che con una intossicazione, con una infezione propriamente detta, e con una infezione di cui non conosciamo l'agente attivo, nè la maniera di coltivarlo artificialmente!

Nelle intossicazioni, rimanendo costante la quantità di antitossina introdotta nel corpo, se si eccede di poco nel veleno iniettato, le minime quantità di tossina non neutralizzate dal siero si manifestano con fenomeni morbosi proporzionali alla loro dose. Nelle infezioni, invece, e con esse la rabbia, come in seguito verrà dimostrato, una piccola quantità di germi non resi inattivi dal siero, seguitando a svilupparsi, finisce per dar la morte all'animale, anche dopo molto tempo, in generale tanto più tardi per quanto è minore la quantità residua di virus.

Cosicchè, mentre per le infezioni tossiche si può accettare nella determinazione del siero un cerchio più largo, che va dalla mancanza assoluta di fenomeni morbosi alla morte senza ritardo, invece nel caso della rabbia questo cerchio è molto ristretto e deve riferirsi esclusivamente alla quantità di siero capace di neutralizzare completamente nel corpo una data quantità di virus, senza cioè che l'animale presenti alcun fenomeno rabbioso e molto meno che abbia per effetto solo un ritardo nella morte.

b) *Avvertenze per la preparazione del materiale infettante.* Come virus dobbiamo nella rabbia far uso di una coltura naturale contenente una gran quantità di materiali estranei, quali sono tutti i costituenti del sistema nervoso. Non si conosce ancora il modo di fare una coltura artificiale del virus rabido, ciò che costituisce un inconveniente specialmente pel virus di cane, assai variabile di intensità a seconda della sua provenienza; pel virus fisso possiamo considerar raggiunta una costanza, se non assoluta, certo molto maggiore.

Ma, anche per quest'ultimo virus, l'attività può variare per molteplici ragioni, come: per condizioni individuali dell'animale, per la rapidità con cui avvenne la morte, a seconda della parte del sistema nervoso centrale che si sceglie per praticare l'infezione, e infine per una conservazione più o meno lunga in glicerina.

Noi abbiamo cercato di ridurre al minimo tutti questi inconvenienti. Pel virus fisso abbiamo fatto sempre morire spontaneamente gli animali, perchè, avendone ucciso qualcuno, sebbene agli estremi e da lungo tempo paralitico, abbiamo visto fallire le diluzioni solitamente attive. Per ovviare poi all'errore che poteva derivare dalla diversa quantità di germi contenuti nelle varie regioni del sistema nervoso, abbiamo preso il materiale sempre dalla stessa parte, cioè dal bulbo.

Per la grande frequenza con cui facevamo i nostri esperimenti, non avendo sempre opportunità di praticare infezioni da testa a testa, abbiamo dovuto ricorrere spesso ad infezioni con virus conservato in glicerina. Ma, poichè la durata di questa conservazione non è indifferente pel grado della virulenza, così abbiamo sempre cercato di servirci di un virus che fosse raccolto da non più di tre o quattro giorni.

Pel virus da strada non abbiamo potuto mettere in pratica tutte queste precauzioni, estranei come siamo ad Instituti antirabbici. Abbiamo scelto un virus che dava la morte in 16-20 giorni, per aver risultati che rappresentassero una media fra quelli ottenuti con virus di varia provenienza; sono perciò stati scartati i virus di cane o troppo deboli o troppo energici, e ne abbiamo avuti fra questi ultimi di quelli che davano perfino i primi segni di malattia all'8° giorno e morte all'11°. Il materiale era conservato come il fisso e piuttosto lungamente, avendo osservato che le differenze che possono venire dalla sua graduale attenuazione per la conservazione di 3 o 4 mesi in glicerina, sono inferiori a quelle che si incontrano ricorrendo più spesso a virus di un altro animale.

Del resto accanto ad ogni serie di esperienze si son fatti sempre numerosi controlli che garantivano per il materiale adoperato della conservazione della virulenza al grado voluto.

Il virus rabido, quale trovasi nel sistema nervoso, presenta un altro

grande svantaggio di fronte alle colture batteriche, e molto più di fronte alle tossine solubili; ed é di essere sotto forma solida e insolubile nei mezzi comuni.

Occorre quindi ridurlo allo stato di massima suddivisione, perchè si comprende facilmente, ció non facendo, che in qualche caso si possono iniettare dei fiocchetti più grossi, per cui l'infezione viene a rappresentare un multiplo della minima stabilita.

A questo scopo, staccato il pezzetto di virus, sempre in quantità esattemente pesata e in media di gr. 0,10, noi la trituravamo lungamente, prima di qualsiasi aggiunta di liquido, nei comuni bicchierini conici graduati mediante una bacchetta di vetro smerigliato; in seguito veniva lentamente aggiunta la quantità voluta di acqua distillata sterilizzata.

c) *Scelta della diluzione più opportuna del virus di cane.* È noto come, nel sistema nervoso rabido, il virus sia contenuto in concentrazione tale che se ne possono fare delle diluzioni molto allungate prima di veder variare la durata e intensità del quadro morboso; e più in là si passa ancora per un' altra serie estesa di diluzioni, con cui si ottiene un allungamento progressivo nel periodo di incubazione, fino a che cessa qualsiasi effetto prossimo e remoto. Questi fatti sono stati rivelati specialmente sopra il virus fisso per le esperienze del Pasteur e del Babes.

Ció vale il dire che nelle emulsioni di virus quali si usano comunemente per infettare i conigli, trovasi un multiplo della minima dose mortale del virus stesso, multiplo per parecchie cagioni variabile e che renderebbe frustranea qualsiasi misura di precisione si volesse con esso praticare sul siero antirabbico.

Noi abbiamo scelto per l'infezione dei nostri conigli una diluzione sempre determinata, e, per quanto piuttosto grande, era sempre fra quelle che davano costantemente la morte senza ritardo sul periodo d'incubazione ordinario. Volendo avere un mezzo di misura che non rivèlasse solo i gradi più elevati della potenza del siero, dovevamo attenerci a diluzioni non troppo concentrate.

Pel virus da strada queste esperienze per determinare la diluzione opportuna, sono state fatte con un virus che, nell'emulsione concentrata, dava i primi fenomeni all' 11°-14° giorno e la morte al 16°-20°. Si intende che della diluzione sperimentata si iniettava sempre una quantità esattamente stabilita e proporzionale al peso dell' animale, cioè cmc. 0,013 ($^1/_4$ di goccia) per ogni kg.. come più avanti meglio diremo.

I risultati di queste esperienze sono raccolti nel seguente quadro:

TAB. VIII.

Numero di protocollo	Peso dell' animale in kg.	Titolo della diluzione virus : acqua	Equivalente in virus	Risultati	
				Primi segni	Morte
43	1,430	1:50	gr. 0,00026 per kg.	15° giorno	18° giorno
39	1,410	1:100	» 0,00013 »	17° »	20° »
52	1,700			14° »	22° »
44	1,690	1:200	» 0,000075 »	—	91° »
45	1,110	1:500	» 0,000026 »	Sopravvive (4 mesi di osservazione).	

Esperienze simili alle precedenti sono state ripetute col virus proveniente da un secondo cane, che dava pure la morte dopo un periodo di incubazione di 16-20 giorni. Anche in questo caso abbiamo trovato che la diluzione limite, prima di qualsiasi ritardo nell' incubazione, era rappresentata da 1:100.

Noi peraltro, per rimanere nei limiti di una infezione sicura, e per coprire le piccole oscillazioni inevitabili nel potere e nella distribuzione del virus, abbiamo evitato la diluzione estrema, adottando per l' infezione sottodurale il titolo doppio, cioé la diluzione 1:50 (gr. 0,10 di virus in 5 cmc. d' acqua). Siccome di questa diluzione iniettavamo gr. 0,013 per kg. di peso corporeo dell' animale, cosí venivamo ad iniettare, per ogni kg. dell' animale, gr. 0,00026 ($^1/_4$ di mgr.) di virus puro.

d) *Scelta della diluzione opportuna del virus fisso: vantaggi del virus fisso sul virus di cane nel valutare la potenza del siero.* Nonostante che le nostre ricerche sulla rabbia si trovassero molto avanzate e avessero raggiunto il grado di precisione e di sicurezza desiderabili, pure noi sentivamo di non trovarci completamente liberi da alcuni inconvenienti nella determinazione della potenza del siero; d' altro lato ci restava di mettere a cimento il nostro rimedio contro il virus rabido della massima energia.

La determinazione col mezzo di virus di cane esigeva, innanzitutto, una gran perdita di tempo, non solo rispetto al periodo regolare di incubazione, ma specialmente pel lungo spazio di osservazione posteriore cui bisognava assoggettare gli animali. Per le minime quantità di virus rimaste non neutralizzate, come abbiamo accennato poco indietro, dovevamo sempre attenderci, come é avvenuto, di veder morire di rabbia i conigli dopo un lunghissimo tempo, fino a quattro mesi.

Per questo si comprende come volendo fare una scala completa di

esperienze per stabilire la potenza di un dato siero, dovevamo mantenere in osservazione per più mesi un buon numero di animali, perdendo un tempo prezioso, giacchè in questo mentre ci mancava il criterio per passare ad un' altra serie di esperienze.

Al contrario, col virus fisso, già al 5° giorno si può arguire, dall' abbassamento del peso, il risultato dell' esperimento, e in media dopo 15-20 giorni tal risultato può dichiararsi definitivo; giacchè il virus, o viene tutto distrutto, o le piccole quantità che rimangono non neutralizzate, trattandosi di un virus così energico, portano molto presto alla morte. Gli è per questo che, mentre i forti ritardi nella morte, a secondo della dose e della qualità del siero adoperato, non sono rari quando si fa la determinazione col virus da strada, invece pel virus fisso, in un gran numero di esperimenti, abbiamo solo in un caso visto protrarsi la morte oltre il limite indicato.

Con la rapidità della valutazione del siero si conseguiva anche un vantaggio economico non disprezzabile, non dovendo più mantener lungamente in osservazione delle serie di animali, e potendo destinarsi a materiale vaccinante il sistema nervoso di quelli che fossero morti nella prova del siero dopo infezione con virus fisso.

Ma una considerazione di maggiore importanza ci spingeva alla ricerca di un metodo di determinazione più opportuno. Dovendo abbandonare il nostro siero alla pratica e al controllo dei vari sperimentatori, mancava per questo fine un termine comune di misura, perchè gli esperimenti ripetuti fossero comparabili coi nostri, essendo noto quanto oscilli la potenza del virus di rabbia da strada nei vari cani.

Questa costanza di efficacia può solamente sperarsi dal virus fisso, e usando il virus fisso venivamo a raggiungere ancora un altro vantaggio. Quando cioè il nostro siero si fosse mostrato efficace contro il virus di massima forza, potevamo impor silenzio alle possibili obbiezioni sulla sua applicabilità all' uomo e attendere serenamente la prova pratica.

Da qualche tempo noi andavamo facendo tentativi per immunizzare col nostro siero contro il virus fisso, e sulla riuscita finale di questi tentativi ci confortava il concetto che, trattandosi nella vaccinazione di azioni specifiche, per cui ogni virus vaccinante vale a proteggere contro se stesso, dovevamo alfine col nostro siero riuscire a neutralizzare il virus che era appunto impiegato nella vaccinazione.

Non si trattava pertanto di differenze qualitative, sibbene la difficoltà stava, da una parte, nel possedere un siero così energico da opporsi ad un virus cotanto rinforzato, dall' altra parte di dosare la quantità del virus fisso da iniettarsi, in modo da avere dei gradi di infezione esattamente determinabili. Le nostre prime esperienze, infatti, istituite con siero non

ancora molto forte e con quantità eccessive di virus, necessariamente fallirono.

Successivamente abbiamo ripreso queste esperienze e prima nostra cura è stata quella di dosare la quantità di virus fisso da iniettare. Come avevamo già fatto pel virus da strada, così abbiamo cercato anche pel virus fisso la diluzione maggiore che desse la morte negli animali senza alcun ritardo. Per l'infezione abbiamo usato la via sottodurale e la quantità di emulsione introdotta è stata sempre di gr. 0,013 per kg. di peso dell'animale.

Tab. IX.

Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Titolo della diluzione virus: acqua	Equivalente in virus	Morte
172	2,000	1:50	gr. 0,000 26 per kg.	8° giorno
151	1,6000	1:500	» 0,000 026 »	8° »
152	1,6000	1:1 00	» 0,000 013 »	8° »
154	1,620	1:5 00	» 0,000 002 6 »	8° »
153	1,350			8° »
160	1,570	1:10 000	» 0,00 0001 3 »	9° »
171	1,790			8° »
158	1,850	1:20 000	» 0,000 000 75 »	9° »

Ripetendo la stessa osservazione per un virus fisso avuto da altro laboratorio, abbiamo trovato che per questo la diluzione massima che dava la morte in modo costante senza ritardo era di 1:5000. Per cui nelle esperienze fatte col primo di questi virus abbiamo adottato la diluzione 1:10 000, e in quelle fatte col secondo quella di 1:5000.

Questo avvertiamo espressamente perchè nel controllare il nostro materiale si abbia prima l'avvertenza di determinare la diluzione massima in cui il virus fisso col quale si fa la prova dà effetti mortali senza ritardo, perchè questa diluzione non è costante per i diversi esemplari di virus fisso, anche se questi, nelle diluzioni ordinarie, danno la morte nel termine regolare di sette giorni.

Iniettandosi gr. 0,013 della diluzione per ogni kg., la quantità di virus fisso che si viene ad iniettare, pel titolo 1:10 000, corrisponde a gr. 0,000 001 3, e pel titolo 1:5000 corrisponde a gr. 0,000 002 6.

Si vede adunque pel virus rabido, come per ogni altra infezione, che le diverse culture di esso, sotto quantità eguali di volume o di peso, non contengono un materiale di potenza sempre costante: onde, per dosare una data cultura, siamo costretti a ricorrere, come già si è fatto pel tetano e per la difterite, alla misura degli effetti patogeni prodotti sopra l' organismo animale. Nel nostro caso chiameremo *unità infettante* la diluzione massima di un virus, la quale, alla dose di $^1/_4$ di goccia per kg. di peso corporeo, riesce nel coniglio ancora sicuramente mortale, senza alcun allungamento del periodo normale di incubazione. Ed avremo l'unità infettante per ciascuno dei due virus: pel fisso con la morte in 7-8 giorni, per quello di cane con la morte in 15-20.

e) *Luogo in cui si pratica l' infezione e tecnica di essa.* Per introdurre il virus noi usiamo delle piccole siringhe di vetro con ago sottilissimo, tutte esattamente graduate per cmc. 0,026 ($^1/_2$ goccia), che corrisponde alla dose di emulsione per 2 kg., peso medio dei nostri conigli.

Abbiamo impiegato, nel corso dei nostri esperimenti, due vie di infezione, la sottodurale nel cervello, e la intranervosa nello sciatico.

Per l' infezione sottodurale seguiamo diligentemente il comune precetto di far scorrere quasi orizzontalmente l' ago per un certo tratto fra parete ossea e dura madre, prima di trafigger quest' ultima, per modo che la punzione avvenga al di là del foro di trapanazione; in questa guisa, dopo spinto il virus e ritirato l' ago, il foro lasciato da questo viene a chiudersi contro la parete ossea e si evita così ogni rigurgito del liquido iniettato, ciò che avvenendo toglierebbe ogni valore all' esperimento.

L' infezione per la via dello sciatico è stata da noi impiegata solo in alcuni casi, quasi sempre comparativamente con l' infezione praticata per la via del cervello. Con quella infezione noi ci avviciniamo maggiormente alle condizioni dell' infezione naturale dell' uomo e alla dose minima mortale di virus, per quanto la lesione diretta di un grosso tronco nervoso rappresenti sempre un fatto più grave di qualsiasi morsicatura.

Peraltro, siccome sembra che il valore della infezione nello sciatico non sia da tutti intesa egualmente, e che da tutti non sia riconosciuta la sicurezza dei risultati ottenuti con questo genere di infezione, così teniamo a dichiarare, e per la nostra lunga pratica, e per i risultati da altri ottenuti (Di Vestea e Zagari), riconosciuti esatti anche nel laboratorio stesso Pasteur, che l' iniezione di virus rabido nello sciatico del coniglio riesce altrettanto sicuramente mortale quanto quella che si fa sotto la dura madre.

Questa sicurezza è frutto di una tecnica accurata. Messo a nudo il nervo e sollevatolo con un uncino ottuso, introduciamo l' ago per lungo tratto nella grossezza di esso, parallelamente alle fibre, e con movimenti laterali e di va e vieni ripetuti, rompiamo e divarichiamo i fasci nervosi, in modo da formare un lungo canale che viene tosto riempito di virus.

Con questo intendiamo di avere risposto alle obbiezioni mosse a quelle, fra le nostre esperienze sulla rabbia, praticate con l' infezione intranervosa; ché, del resto, basandosi i nostri risultati sempre su buon numero di esperienze coi relativi controlli, non si potrebbe sempre invocare per essi il fatto eccezionale.

La sola differenza che abbiamo potuto notare fra l' una forma di infezione e l' altra, si é che nell' infezione intranervosa il quadro della malattia é un poco piú lungo.

Per le nostre esperienze nello sciatico noi, per metterci nei limiti della dose mortale sicura, e avuto riguardo alla minor sensibilità della parte, abbiamo impiegato sempre una diluzione più forte che pel cervello. Abbiamo, cioé, pel virus da strada fatto l' infezione con la diluzione 1:20, invece che con quella 1:50, introducendone una quantità presso a poco uguale a quella dell' infezione sottodurale: pel virus fisso la diluzione é stata 5-10 volte maggiore, cioé di 1:1 000, quando abbiamo sperimentato, come vedremo, colla immunizzazione diretta.

2.° Sul dosamento del siero.

Il dosamento del siero non offre difficoltà. Abbiamo impiegato nei nostri esperimenti indifferentemente siero liquido e siero disseccato con risultati identici. Tutti i calcoli sulla potenza sono fatti prendendo per base il siero liquido: da questo al solido, come abbiamo detto, esiste il rapporto medio di 13:1. Per iniettare le piccole quantità si fanno diluzioni nella soluzione fisiologica di cloruro di sodio.

Il potere immunizzante nel vivo viene espresso col metodo Behring, mediante cioé il rapporto fra il numero di grammi di carne di coniglio immunizzati da un cmc. di siero. Nelle esperienze di contatto diretto in vitro, il potere é espresso dal rapporto fra un cmc. di siero e il numero di unità infettanti che esso é capace di neutralizzare.

Quanto alle vie di introduzione del siero noi abbiamo utilizzato il connettivo sottocutaneo del dorso e lo spazio sottodurale del cervello; in nessun caso, in questa nuova serie di esperienze, abbiamo ricorso alla iniezione intraperitoneale o intravenosa.

Rispetto alla quantità del siero da iniettare, noi non abbiamo potuto prendere come regola la minima quantità capace di neutralizzare una determinata dose di virus, perché, a causa degli errori, di cui abbiamo più addietro parlato, poteva tale quantità di siero mostrarsi una volta sufficiente e un' altra insufficiente a distruggere ogni effetto del virus.

Qui occorre naturalmente tener conto, non solamente delle piccole variazioni che possono derivare dalle disposizioni individuali, ma sopratutto

dall' introduzione di una quantità di virus appena superiore a quella dovuta, e da condizioni che ne possono stabilire la più facile e pronta moltiplicazione.

Anche da parte del siero si possono avere alcune oscillazioni dipendenti dalla diversa rapidità di assorbimento quando è iniettato sotto la cute, come pure dalla variabile prontezza con cui il principio attivo viene assimilato dai tessuti, ovvero distrutto ed eliminato.

A conferma di questi fatti daremo un esempio preso dalla Tab. VII, il quale dimostra come prima che il potere del siero entri nel dominio dei risultati costanti, esiste una larga zona in cui si hanno delle oscillazioni, dipendenti appunto dalle cagioni predette.

Tab. X.

Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Unità infettanti di virus di cane, sotto la dura madre	Resultato dell'esperimento
		Assoluta	Relativa		
103	1,320	5 cmc.	1:264	una	V
104	1,380		1:276		V
105	1,190		1:238		V
142	2,500	2 cmc.	1:1 250	una	V
143	1,970		1:985		M.* 22° g.°
138	1,770	0,07 cmc.	1:25 000	una	V
139	1,680		1:25 000		M.* 16° g.°

Risulta dagli esperimenti riportati in questa Tabella: che, mentre una dose di siero 1:25 000 è già sufficiente a salvare il coniglio dalla stabilita infezione sottodurale (Esp. 138), i piccoli errori poi che entrano nel determinare l'infezione stessa, non sono nemmeno compensati in modo completo innalzando di 25 volte la dose del siero (Esp. 142 e 143 con dose relativa media di 1:1 000), ma occorre arrivare ad una dose 100 volte superiore (Esp. 103, 104, 105 con dose media di 1:250) per veder compensati tutti gli errori indicati e salvare tutti gli animali.

Con questo si comprende che i criteri che dovevano servirci per determinare il potere di un dato siero, dovevano uniformarsi alle condizioni speciali dell' infezione rabida: non potevamo, cioè, fare il saggio sopra uno o pochi animali e con dose minima di siero, come si fa per le intossicazioni esattamente dosabili, ma dovevamo fare per ogni siero più serie di

esperimenti con quantità diverse e trovare quella dose che desse in tutta la serie risultati positivi.

Noi ordinariamente abbiamo fatto, per ogni saggio, tre serie di esperimenti, ognuna composta di 2-5 animali, provando pel virus di cane i poteri 1:25 000, 1:1 000, 1:250; pel virus fisso nella maggioranza dei casi abbiamo provato i poteri di 1:400, 1:200, 1:100. La prima serie in cui tutti gli animali sopravvivevano stabiliva il titolo del siero in esame. Così nel quadro precedente (Tab. X) questo titolo pel virus di rabbia da strada è 1:250; un po' basso, perchè si tratta di una presa di sangue prematura, al 10° giorno, cioè, dopo la vaccinazione.

Con questo criterio, naturalmente, non si possono avere delle cifre troppo elevate, di milioni per esempio, per esprimere la potenza del nostro siero, perchè, anche prescindendo dalle perdite che del siero avvengono nel corpo, come più in avanti dimostreremo, mentre da un lato si esigeva la costanza dei risultati, dall' altro la dose di virus da noi scelta per l' infezione non rappresenta effettivamente la minima mortale. Onde il titolo del siero, che in tal modo viene ad essere stabilito, non è in effetto che un multiplo della minima dose capace di agire contro l'infezione minima adottata.

Coi metodi attuali di vaccinazione, noi siamo giunti ad ottenere un siero di tal potere che riteniamo sufficiente per i bisogni della pratica, e che abbiamo preso come unità di misura per la produzione in grande: una specie di Normalserum, analogo a quello del Behring per la difterite, e che noi chiameremo siero-tipo = ST.

Il nostro *siero-tipo* ha la seguente attività:

Per via sottocutanea, impiegato come preventivo 24 ore prima dell'infezione fatta con l' unità infettante di virus di cane introdotto sotto la dura madre, agisce sul coniglio alla dose di 1:25 000; vale a dire con circa una goccia e mezzo di siero si salva un animale del peso medio di 2 kg. Come curativo contro lo stesso virus introdotto nello sciatico in diluzione del doppio più concentrata della sottodurale, il nostro ST iniettato sotto la cute all' ottavo giorno, cioè verso la metà del periodo d' incubazione, vale a troncar la malattia alla dose di un cmc. per un coniglio pure del peso medio di 2 kg.

Contro il virus fisso per iniezione sottodurale fatta con una unità infettante, il nostro ST riesce attivo al titolo di 1:100, vale a dire alla dose di cmc. 10 per kg. dell' animale, iniettati sotto la cute 24 ore prima dell' infezione.

Per contatto diretto in vitro un cmc. del nostro ST neutralizza una quantità di virus fisso corrispondente a 1200 unità infettanti. E siccome questa determinazione in vitro contro il virus fisso è la maniera che ri-

teniamo più opportuna e che comunemente pratichiamo per caratterizzare un dato siero, così ci baseremo su di essa per stabilire l' *unità immunizzante*, e chiameremo con questo nome la quantità di siero capace di neutralizzare direttamente l' azione di una unità infettante di virus fisso.

Le cifre sopraesposte, ripetiamo, sono stabilite per risultati costanti, ma anche a dosi inferiori, della metà o del terzo, i risultati positivi sono sempre abbastanza numerosi.

Fra i vari modi di stabilire la potenza del siero esiste un rapporto costante; onde è possibile, provato il siero con uno di essi, dedurre la dose che ne occorrerà per gli altri. La dose preventiva contro il virus di cane sta alla curativa all' 8° giorno come 1:10; la preventiva contro il virus di rabbia da strada sta alla preventiva contro il virus fisso come 1:200 e così via.

Parimente, se abbiamo un siero differente dal siero-tipo, per esempio 10 volte meno attivo $\left(\frac{ST}{10}\right)$, basterà moltiplicare o dividere tutti i rapporti pel potere maggiore o minore ricavato sperimentalmente con uno qualunque fra i metodi di determinazione.

3.° Esempi che dimostrano l'importanza di un esatto dosamento del virus e del siero.

Per rendere esattamente ragione dell' importanza dei fatti esposti e per dimostrare sempre più la necessità di stabilire una linea sicura di condotta con cui si possa in ogni caso, senza eccezione, arrivare a determinare con precisione la potenza di un dato siero, noi vogliamo riportare alcune serie di esperimenti, in cui apparisce manifesta l' influenza di un dosamento imperfetto.

TAB. XI.

Condizioni di esperimento	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti	Quantità di siero iniettato preventivamente sotto la cute		Risultati	Osservazioni
				Assoluta	Relativa		
A Eccesso di virus da strada.	98	1,390	una	cmc. 5	1:278	V	(1) Si fanno due trapanazioni per essersi avuto riflusso dalla prima.
	99	1,370	una e mezza	»	1:274	M. 28° g. (1)	
	100	1,430	una	»	1:286	V	
B Eccesso di virus fisso.	158	1,390	due	cmc. 18	1:77	M. 8° g. (1)	(1) Riceve due infezioni complete con un giorno d'intervallo.
	163	2,360	una	» 20	1:118	M. 44° g.	
	173	1,620	»	» 15	1:286	V	
C Sproporzione fra la dose di siero e la potenza dell'infezione (con virus di cane).	35	1,560	mezza	cmc. 0,062	1:25 000	V	(1) L'infezione con 2 ½ unità infettanti riesce solo quando si aumenti corrispondentemente la quantità del siero facendola 2 ½ volte maggiore (Esp. 18).
	32	1,500	una	» 0,06	1:25 000	V	
	34	1,410	»	» 0,057	1:25 000	V	
	19	2,060	due e mezza	» 0,082	1:25 000	M. 20° g. (1)	
	18	1,520	»	» 0,15	1:10 000	V	

La categoria A degli esperimenti di questa Tab. dimostra come anche una sola frazione della dose giusta di virus di cane iniettata in più, basta per far morire l'animale con poco ritardo (Esp. 99).

Nella categoria B vediamo che contro l'infezione solita col virus fisso, il siero è attivo a 1:108 (Esp. 173), e a 1:118 segue la morte con notevole ritardo (Esp. 163); invece con una proporzione di siero considerevolmente maggiore 1:77 (Esp. 158) la morte avviene senza ritardo per essersi fatta una infezione doppia.

Nella categoria C si vede che il siero è attivo a 1:25 000 finchè si fa l'infezione con una unità infettante adoperando la diluzione 1:50 di virus di cane; quando poi si fa l'infezione con la diluzione 1:20, cioè oltre il doppio più concentrata, la morte segue senza ritardo (Esp. 19). Se però si innalza la proporzione del siero di tanto di quanto si è innalzata quella del virus, allora si torna a veder sopravvivere l'animale (Esp. 18).

Rimane così chiaramente dimostrato che, se anche di poco si eccede nella dose del virus, viene completamente mascherata l'azione del siero iniettato, giacchè l'animale così trattato muore generalmente nel tempo stesso del controllo. Ed avverrà allora facilmente, come a noi, e senza dubbio ad

altri osservatori dev' essere talora avvenuto, di aver fra le mani un buon siero immunizzante senza essersene accorti.

4.° Sulla durata di osservazione degli animali in esperimento.

È stata notata una differenza sostanziale fra l' immunità conferita per l' iniezione di un materiale virulento più o meno attenuato, cioé con la vaccinazione, e l' immunità conferita con l' iniezione di siero. Quest' ultima immunità si stabilisce presto, ma in compenso dura solo per un tempo molto più limitato della prima.

Questo fatto entra poco in considerazione per le infezioni a decorso rapido e che non hanno la facoltà di rimaner lungamente latenti in seno dell' organismo. La rabbia, invece, sotto questo punto di vista, si trova nelle più sfavorevoli condizioni, giacché può svilupparsi anche molti mesi dopo avvenuto il contagio.

S' imponeva quindi a noi seriamente di stabilire se per mezzo del siero la malattia fosse per sempre allontanata, ovvero solamente differita al tempo in cui l' immunità conferita col siero fosse venuta ad estinguersi. A questo fine noi non abbiamo mai giudicato definitivo alcun risultato se non dopo che l' animale era stato tenuto in osservazione per un periodo non inferiore a quattro mesi, talora fino a sei.

Con questo sistema di osservazione noi abbiamo potuto acquistare la convinzione più solida che quando il siero, in rapporto al grado dell' infezione, é somministrato in quantità sufficiente, il pericolo di una manifestazione remota della rabbia rimane completamente eliminato.

È ben vero che alcuni animali trattati col siero ci sono morti in un periodo piuttosto lontano dall' epoca d' infezione; ma ciò é avvenuto solamente quando si trovava alterata la proporzione fra la dose di virus e quella di siero iniettate.

A prova di questo abbiamo consultato l' intera serie dei nostri protocolli per vedere quali animali fossero morti con considerevole ritardo: e li abbiamo tutti raccolti nella Tabella seguente, mettendo di fronte ad ognuno di essi le ragioni del risultato incompleto.

Tab. XII.

Pecora che dà il siero	Numero di protocollo	Data della morte	Grado dell' infezione e del trattamento	Ragioni degli insuccessi
Pecora II. 1° Rinf.	42	36° giorno	Infez. sottodur. con virus da strada 1:20. Siero 1:25 000, preventivamente.	Siero imperfetto per cattiva vaccinazione della pecora (Confr. Tabella III); come preventivo col valore di 1:25 000, agisce solo contro una diluzione del virus a 1:100.
	36	65° »	Infez. sciatico con virus da strada 1:20. Siero 1:10 000, curativo all' 8° giorno.	
	41	83° »	Infez. sottodur. con virus da strada 1:20. Siero 1:25.000, preventivamente.	
Pecora II. 2° Rinf.	65	44° giorno	Infez. sciatico con virus da strada 1:20. Siero 1:25 000, preventivamente.	Difetto nella vaccinazione della pecora (Confr. Tab. V); come preventivo non vale nemmeno al grado di 1:1 000.
	59	46° »	Infez. nello sciatico con virus da strada 1:20. Siero 1:1 000, curativo all' 8° giorno.	
	58	56° »	Come il precedente.	
Pecora I. 2° Rinf.	79	36° giorno	Infez. sottodur. con virus da strada 1:20. Siero 1:25 000, preventivo.	Difetto nella vaccinazione della pecora (Confr. Tabella IV); il siero come preventivo è incerto a 1:1 000 e come curattivo la dose sarebbe dovuta almeno essere 6 volte maggiore.
	84	77° »	Infezione sciatico con virus da strada 1:20. Siero 1:550, curativo al 2° giorno.	
Pecora III. Vaccinazione	163	44° giorno	Infezione sottodur. con virus fisso 1:10.000. Siero 1:118, preventivo.	Siero del potere ST, ma la dose è leggermente inferiore a quella stabilita di 1:100.

Sono appena 9 animali su un totale di circa 300, a tanti sommano appunto quelli trattati col siero contro l' infezione col virus di cane e col virus fisso, dopo ritrovati metodi di dosamento più esatti. Anche negli anni precedenti, quando possedevamo dei sieri più deboli e non dosavamo, nè la concentrazione, nè la quantità del virus, abbiamo pure solo eccezionalmente visto seguire la morte in epoca remota dall' infezione.

Il quadro riportato ci dice che il ritardo segue più frequentemente tra un mese e mezzo e due dopo l' infezione, non mai sorpassa il terzo mese; quindi la durata di osservazione praticata sui nostri animali, deve ritenersi sufficiente per un giudizio definitivo.

Notevole il fatto che gli animali che hanno offerto il ritardo della morte,

appartengono tutti, meno uno, a quelli trattati con siero di pecore, alle quali si era applicato un sistema disadatto di vaccinazione, sia per eccesso di dose, sia per incompleta digestione, ciò che abbiamo discusso al principio di questo lavoro.

Vi è pure un animale infettato col virus fisso (Esp. 163) che ha presentato ritardo considerevole nella morte: esso è l'unico su oltre 100 conigli infettati col virus fisso e trattati col nostro siero.

Questa rarità è in armonia con quanto abbiamo precedentemente enunciato, che cioè il virus fisso, o viene completamente neutralizzato dal siero, o le quantità che rimangono, per quanto piccole, trattandosi di un virus così energico, sono capaci, sviluppandosi, di dar sollecitamente la morte. L'Esp. 163 non infirma questa legge, perchè in esso la quantità del siero iniettato rasenta la dose conveniente, per cui la quantità di virus fisso non neutralizzato deve essere stata estremamente piccola; donde la lunghezza del tempo richiesto per condurre a morte.

E così dal quadro precedente possiamo trarre ancora una volta la conferma della legge fondamentale della sieroterapia nella rabbia, che il virus e il siero agiscono reciprocamente a dosi determinate, e che una sproporzione fra di essi lascia attiva una parte di virus, la quale produce effetti tanto più remoti per quanto minore era la quantità rimasta.

Riguardo alla *durata della immunità*, non possiamo per ora pronunziarci in maniera assoluta: peraltro, dai primi esperimenti che fanno parte di una serie di ricerche speciali sull'argomento e che riferiremo particolarmente in un prossimo lavoro, possiamo già arguire che la forte immunità conferita al coniglio tanto con siero a cui è tenuta dietro l'infezione col virus, quanto con siero solamente, è di una durata abbastanza lunga.

Del resto quando è dimostrato che il meccanismo con cui il siero agisce è quello di distruggere il virus, e che il siero iniettato può arrivare sufficientemente per quantità e forza ad operare questa distruzione completa in modo da eliminare assolutamente qualunque sviluppo tardivo della malattia, per il caso nostro la durata dell'immunità assume una importanza secondaria.

IV.

Il siero antirabbico come preservativo.

Stabiliti i metodi più esatti pel dosamento del siero e del virus, e le norme speciali da tener presenti nel corso delle nostre ricerche, noi siamo passati a saggiare la potenza del nostro siero con vari metodi di esperimento.

Abbiamo cominciato col ricercare la dose di siero, che iniettata sotto la pelle prima della infezione, fosse capace di impedire la comparsa di questa. Queste esperienze non hanno importanza diretta per la pratica, in quanto che la rabbia essendo una malattia poco frequente, non si può parlare per essa di un trattamento sull' individuo sano, prima di qualsiasi contagio.

Dal lato scientifico però queste esperienze hanno tutta la loro importanza, e costituiscono il punto di partenza per passare alle altre applicazioni e alle altre prove sull' efficacia del siero.

Si sa, infatti, come il siero abbia diversa efficacia a seconda del rapporto di tempo che intercede fra la sua applicazione e il momento della infezione. Si può iniettare il siero molto tempo prima di praticare l' infezione, di settimane e di mesi, allo scopo di determinare quale durata abbia l' immunità da esso conferita: questione che ha una certa importanza, sapendosi come uno dei caratteri differenziali che si vuol stabilire fra l' immunità data dal siero e quella data per mezzo del vaccino, è che la prima avrebbe una durata molto minore. E noi abbiamo in corso queste esperienze sulla durata dell' immunità e le riferiremo prossimamente in un lavoro a parte.

Il siero si può introdurre inoltre poco tempo avanti l' infezione, e questo impiego è assai frequente, perchè adatto a risolvere alcuni quesiti di molta importanza. Noi abbiamo praticato una serie piuttosto estesa di esperienze di questo genere allo scopo:

1° di vedere quale rapporto interceda fra la quantità di siero introdotto preventivamente e quelle necessarie a varia distanza dopo avvenuta l' infezione. Queste dosi sono molto differenti e vanno continuamente crescendo a partire dal momento in cui è avvenuta l' infezione; ma nelle varie infezioni questo aumento non procede con eguale intensità, e il grado di questo aumento può darci un' idea del grado d' invasione della

malattia e quindi della maggiore o minore difficoltà di curarla a seconda che va avanzando nel suo corso. Parlando del siero antirabbico come curativo, vedremo la importanza di stabilire il rapporto con la dose preventiva.

2° di vedere il rapporto che passa fra l'iniezione del siero sotto la pelle e quella che si può fare per altre vie allo scopo di sollecitare l'assorbimento e di attenuare le perdite del materiale attivo. Si sa che il siero si introduce anche per via del peritoneo, delle vene; noi abbiamo usato una nuova via, di cui vedremo l'immenso vantaggio sopra la sottocutanea.

3° di avere un mezzo per stabilire il rapporto fra la dose necessaria a prevenire un' infezione fatta col virus di cane e una fatta col virus fisso, e quindi indirettamente risalire al confronto della potenza infettante dei due virus.

4° di avere un metodo per valutare la potenza del siero che mano mano venivamo producendo. Abbiamo già visto come di questo metodo, delle iniezioni sottocutanee preventive, ci siamo serviti per stabilire il tipo migliore di vaccinazione dei nostri animali. Peraltro in questi ultimi tempi abbiamo abbandonato questo metodo, innanzi ad altri più semplici ed esatti.

Nel quadro seguente abbiamo raccolto alcuni gruppi di esperimenti fatti col siero di varie pecore e dopo varie vaccinazioni, siero avente il potere del ST. Questo siero è stato introdotto 24 ore prima dell' infezione, iniettandolo in una sol volta, se trattavasi di piccola quantità, e in tre o quattro volte in varie parti del corpo, quando le quantità erano piuttosto forti. Solo in quest'ultimo caso l'animale risentiva alcun che della iniezione, sia con un po' di edema locale, sia con qualche diminuzione del peso del corpo.

L'infezione è stata praticata sempre sotto la dura madre, impiegando il virus di cane e il virus fisso, entrambi, meno poche eccezioni, alla dose di una unità infettante, come l'abbiamo precedentemente stabilita.

TAB. XIII.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Unità infettanti iniettate sotto la dura madre	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione		Resultato dell'esperimento
				Assoluta	Relativa	
Infezione con virus da strada.						
Pecore III, IV, V. Prima vaccinazione.	19	2,060	due e mezza	cmc. 0,08	1:25 000	M. 20° g.ª
	18	1,520	»	» 0,15	1:10 000	V
	32	1,500	una	» 0,06	1:25 000	V
	34	1,410	»	» 0,057	1:25 000	V
	35	1,560	mezza (1:100)	» 0,062	1:25 000	V
	147	1,170	una	» 0,33	1:3 600	V
	148	1,510	»	» 0,33	1:5 000	V
	98	1,350	»	» 5,00	1:270	V
	99	1,370	due	» 5,00	1:270	M. 28° g.°
	100	1,390	una	» 5,00	1:280	V
Pecora I. Seconda vaccinaz.	40	1,700	due e mezza	cmc. 0,07	1:25 000	V
Pecora I. Quarta vaccinazione	140	1,960	una	cmc. 0,08	1:25 000	V
	141	1,730	»	» 0,07	1:25 000	V
	144	2,200	»	» 2,00	1:1 100	V
	145	2,140	»	» 2,00	1:1 070	V
	117	1,640	»	» 5,00	1:330	V
	118	1,500	»	» 5,00	1:300	V
	119	1,320	»	» 5,00	1:260	V
Infezione con virus fisso.						
Pecore III, IV, V. Prima vaccinazione.	164	2,040	una	cmc. 10,0	1:204	V
	172	1,570	»	» 10,0	1:157	V
	163	2,360	»	» 20,0	1:118	M. 44° g.°
	173	1,620	»	» 15,0	1:108	V
	158	1,730	due	» 18,0	1:96	M. 8° g.°
Pecora I. Quarta vaccinazione.	181	1,670	una	cmc. 5,0	1:334	V
	182	1,670	»	» 10,0	1:167	M. 10° g.°
	183	1,740	»	» 20,0	1:87	V
	162	1,130	»	» 20,0	1:56	V
Pecora I, V. Quinta-terza vaccinazione.	292	1,530	una	cmc. 4,5	1:510	M. 7° g.°
	291	1,380	»	» 8,0	1:166	M. 10° g.°
	294	1,500	»	» 13,5	1:111	V
	295	2,000	»	» 18,0	1:111	V
	290	1,600	»	» 19,2	1:83	V
	296	1,390	»	» 16,8	1:83	V
	297	1,620	»	» 19,5	1:83	V

Passando in rassegna gli esperimenti fatti col virus di cane, troviamo che di fronte ad una unità infettante introdotta nel cervello, il nostro siero-tipo ha il valore di 1:25 000; cioè cmc. 0,04 (corrispondenti a meno di una goccia, e a mgr. 3 di prodotto secco) valgono a proteggere un coniglio del peso di 1 kg.

Contro il virus fisso la dose deve essere di molto innalzata: quella sicura sta sopra a 1:100, per cui un coniglio del peso di 1 kg. richiede almeno 10 cmc. Questa dose sta a quella pel virus di cane come 250:1; donde si vede, a juvantibus, il grande aumento di attività che il virus ha subito pei ripetuti passaggi sul coniglio; aumento che appare di gran lunga più forte se non si considera la diluzione limite di ciascuno di essi, ma si prendono a pari volume. E poichè il virus fisso, a pari volume, contiene 200 volte più unità infettanti che il virus di cane di media forza (rapporto fra la diluzione 1:10 000 e 1:50), così se ne deduce che il virus fisso è 50 000 volte più forte di quello di cane, o almeno che per proteggere contro l'infezione praticata con un dato peso dell'uno, occorre 50 000 volte la dose che protegge contro un egual peso dell'altro.

Di altri insegnamenti che ci fornisce il quadro, parleremo in seguito, quando ci sarà possibile stabilire dei confronti coi dati ottenuti per altre vie di esperimento.

V.

Il siero antirabbico come curativo.

Dai nostri precedenti esperimenti era risultato che il siero antirabbico, non altrimenti che ogni altro siero immunizzante, riusciva non solo a prevenire la malattia nell'organismo ancora intatto, ma anche a troncarla dopo l'infezione, sia durante il periodo di incubazione, sia quando si fossero manifestati i primi fenomeni rabbiosi.

Noi ci eravamo allora limitati a stabilire la possibilità del fatto, riserbando ad ulteriori ricerche il determinare il grado di questa azione e il rapporto delle varie quantità di siero, che dovevano agire in modo sicuro nei vari periodi della malattia.

Non è d'uopo dimostrare quanta attenzione dovessimo dedicare a questa parte dell'argomento, giacchè nell'uomo il trattamento antirabbico dovendo necessariamente intraprendersi dopo la morsicatura, il troncar

la rabbia dopo l'infezione e con minime quantità di siero era da considerarsi come il coronamento di ogni nostra ricerca.

Nello stabilire pertanto questa serie di esperienze abbiamo tenuto principalmente di mira le esigenze a cui deve soddisfare il siero nella sua applicazione sopra l'uomo. Ci siamo perciò limitati a impiegare come materiale d'infezione il virus di cane, e oltre le esperienze con infezione sottodurale, ne abbiamo fatte anche buon numero con infezione nello sciatico, che, come abbiamo già fatto osservare, trattandosi del coniglio, della lesione di un grosso tronco nervoso, della introduzione di una diluzione sufficientemente concentrata di virus, rappresenta una forma di infezione certamente più grave di qualsiasi morsicatura nell'uomo.

Presentiamo innanzitutto il quadro degli esperimenti curativi a varia distanza dopo l'infezione. Il siero usato proveniva da due pecore: quello di una aveva la forza del siero-tipo, quello dell'altra aveva un potere otto volte inferiore $\left(\frac{ST}{8}\right)$; peraltro i calcoli sono tutti riportati al siero tipo. La infezione è stata fatta nella maniera solita: pel nervo con una diluzione 1:20, pel cervello con la diluzione 1:50, iniettandone sempre la quantità di gr. 0,013 per kg.

Nonostante che nella infezione si prendano tutte le cure sopraccennate, non dobbiamo ritenere che in una serie di più animali la moltiplicazione del virus proceda strettamente parallela in tutti e si debbano neutralizzare allo stesso periodo d'incubazione dosi di virus sempre eguali. Non di rado vien fatto di notare in qualche animale uno sviluppo un po' più sollecito della malattia; cosicchè quello che per un animale è, per esempio, il 10° giorno, per un altro rappresenta in realtà il 12° o 14°.

TAB. XIV.

Modo d' infezione	Num.° d' ordine	Numero di protocollo	Peso dell'animale in kg.	Principio della cura dopo l' infezione	Quantità del siero iniettato sotto la pelle 24 ore prima della infezione — Assoluta	Relativa	Resultato dell'esperimento
Infezione nello sciatico con virus di cane, diluzione 1:20.	1	84a	1,850	1° giorno	cmc. 0,115	1:16 000	M. 20° g.°
	2	85a	1,550		» 0,19	1:8 000	M. 22° g.°
	3	86a	1,570		» 0,30	1:5 330	M. 29° g.°
	4	84	1,650	2° giorno	cmc. 0,31	1:5 330	M. 15° g.°
	5	85	1,600		» 0,42	1:4 000	V
	6	86	1,870		» 0,60	1:3 200	V
	7	95	1,820	4° giorno	cmc. 0,37	1:5 000	M. 25° g.°
	8	96	2,000		» 0,75	1:2 660	V
	9	11	2,000	8° giorno	cmc. 0,25	1:8 000	M. 31° g.°
	10	10	1,800		» 0,50	1:3 600	V
	11	108	1,810		» 0,50	1:3 600	M. 19° g.°
	12	110	2,290		» 1,0	1:3 000	V
	13	109	2,200		» 1,0	1:2 200	V
	14	9	2,000		» 1,0	1:2 000	V
	15	107	2,490		» 1,5	1:1 650	V
	16	147	1,580		» 1,0	1:1 580	V
	17	146	1,680	10° giorno	cmc. 3,0	1:560	V
	18	137	1,570	11° giorno	cmc. 1,5	1:1 000	M. 20° g.°
Infezione sottodurale con virus di cane, diluz. 1:50.	19	133	1,400	2° giorno	cmc. 0,5	1:2 800	V
	20	134	2,230		» 1,0	1:2 230	V
	21	136	1,470	4° giorno	cmc. 0,75	1:2 000	M. 21° g.°
	22	135	2,090		» 1,5	1:1 400	V

I risultati esposti in questo quadro sono di una regolarità meravigliosa; più esatta applicazione della matematica alla misurazione dei complessi fenomeni biologici non si potrebbe di certo desiderare. Se qualche dubbio

ancora restasse sull' efficacia e sulla proporzionalità d'azione del siero, questo quadro varrebbe di per sè solo a eliminarlo completamente.

Ed ora vediamo che cosa il quadro ci dice. Non tardiamo ad accorgerci che esso ci fornisce dati di immenso valore per l'applicazione del siero antirabbico nell'uomo morsicato.

Possiamo stabilire un confronto fra la dose preventiva e le dosi curative, e così pure colle curative stesse fra di loro a varia distanza dalla infezione.

Cominciamo dalla prima questione, considerando gli esperimenti con infezione nello sciatico.

La dose preventiva da noi stabilita pel siero impiegato nella Tab. XIII, è di 1:25 000: ora vediamo che appena si passa dalla dose preventiva alla dose curativa, succede tosto un salto considerevole. Difatti al 1° giorno dopo l'infezione nemmeno una dose di siero 5 volte maggiore (Esp. 86 *a*) vale a salvar l'animale, ma solo a protrarne la morte. Al 2° giorno si conferma l'insufficienza di una dose 5 volte maggiore (Esp. 84), e si vede che per aver risultati positivi bisogna portar la dose del siero a 6 volte quella immunizzante (Esp. 85). Al 4° giorno la dose conveniente si trova fra 5 volte (sempre insufficiente (Esp. 95) come nei casi precedenti) e 10 volte (dose sufficiente (Esp. 96)).

Gli esperimenti all'8° giorno sono importanti per numero e costanza: da essi risulta che una dose solo 3 volte superiore (Esp. 11) è inefficace; che una dose 7 volte superiore dà risultato incerto, giacchè in un caso vale (Esp. 10), in un altro no (Esp. 108). I risultati costantemente positivi cominciano quando si porta la dose a 8 volte la preventiva (Esp. 110 e segg.).

Al 10° giorno riesce una dose 45 volte maggiore (Esp. 146); invece all'11° giorno una dose 25 volte maggiore (Esp. 137) non vale più, ma è da avvertire per quest'ultimo caso che, nel momento in cui fu praticata l'iniezione, la rabbia, che in questo animale comparve in modo eccezionalmente sollecito, era già sviluppata.

Vediamo adunque per la rabbia verificarsi la legge stabilita per altre infezioni, che cioè vi è un aumento della dose curativa sulla preventiva; ma tale aumento succede in proporzione minore che per le infezioni meglio studiate, il tetano e la difterite. Infatti nella rabbia quest'aumento, per la prima metà del periodo di incubazione, oscilla fra 6 ed 8 volte; invece nel tetano, dopo l'infezione fino alla comparsa dei primi fenomeni, occorre una dose da 1000 a 2000 volte la preventiva; nella difterite da 20 a 100 volte.

Da quanto abbiamo esposto si deduce pure come varia la dose a misura che si va oltre nel periodo di incubazione. Mentre al 2° giorno bisogna impiegare 6 volte la dose immunizzante, all'8° giorno è sufficiente portarla semplicemente a 8 volte. È un aumento appena significante e che

sorprende pensando come nella rabbia non trattasi di una pura intossicazione a dose fissa di veleno, ma di un virus che cresce e s' avanza continuamente lungo il sistema nervoso.

Dai nostri e dagli esperimenti di altri osservatori si sa, infatti, che all' 8° giorno dopo l' infezione nel nervo sciatico con virus di cane, il midollo lombare é già virulento; ed é ammesso da tutti che avvenga una diffusione del virus anche prima che l' animale presenti fenomeni di malattia. Stando pertanto al criterio del rapporto costante di neutralizzazione fra virus e siero, ripetutamente provato, dobbiamo ritenere che la moltiplicazione del virus, in questo periodo, non deve essere molto considerevole, e che, quando intraprendiamo la cura nella prima metà del periodo di incubazione, non dobbiamo agire contro quantità di virus molto grandi. Nulladimeno, non é mai bastantemente raccomandato di dar principio, nella rabbia, come nelle altre infezioni, al trattamento col siero il più sollecitamente possibile dopo contratta la malattia.

Passato l' 8° giorno ci accorgiamo che la dose si eleva molto più rapidamente, giacché all' 11° riesce inefficace un multiplo 25 volte superiore; più oltre non ci dice il quadro.

Non abbiamo ritenuto necessario nel momento fare esperienze a periodo di malattia più avanzato, giacché a noi premeva di dimostrare la possibilità di curare, sicuramente e con modiche dosi di siero, la rabbia al principio del periodo di incubazione. Questa malattia presenta sulle altre malattie la particolarità di avere una causa che segna con precisione il momento del contagio, e di svilupparsi dopo un periodo d' incubazione piuttosto lungo. È possibile quindi applicare la cura subito dopo il contagio, senza aspettare che il trattamento si faccia sempre più arduo colla comparsa delle prime manifestazioni morbose.

D' altra parte della rabbia sviluppata noi ci siamo occupati in precedenti ricerche; esse solo approssimativamente ci valgono per i calcoli attuali, giacché non eravamo ancora in possesso di metodi esatti di dosamento. Il siero aveva un potere inferiore a quello attuale e ne iniettavamo in media la dose di 1:100, contro l' infezione intranervosa con virus di rabbia da strada, al manifestarsi dell' abbassamento di peso e dei primi segni di paresi; per cui si puó arguire che a questo periodo non si avranno successi che con dosi di siero circa 200 volte superiori a quelle preventive.

Le esperienze di cura fatte su animali con infezione sottodurale, quantunque meno numerose, sono una conferma di quelle con infezione intranervosa e dànno una idea dei limiti entro i quali i fatti si verificano nel passare dall' una all' altra maniera di infezione.

Vediamo infatti come al 2° giorno di infezione non vi é notevole differenza, giacché di fronte a 1:4000 per l' infezione nello sciatico (Esp. 85),

troviamo attiva per l'infezione sottodurale quella di 1:2800, né sappiamo se é la massima. Al 4° giorno comincia a trasparire una notevole differenza, giacché non é più sufficiente 1:2000 (Esp. 136), mentre per l'infezione nello sciatico vale questa dose (Esp. 96) e anche una inferiore, poiché troviamo ancora attivo 1:3000 all' 8° giorno.

Dobbiamo perciò ammettere, nell'infezione cerebrale, una più rapida moltiplicazione del virus, ciò che é consono con quanto é stato stabilito sulla maniera di propagazione del virus rabido nell' organismo.

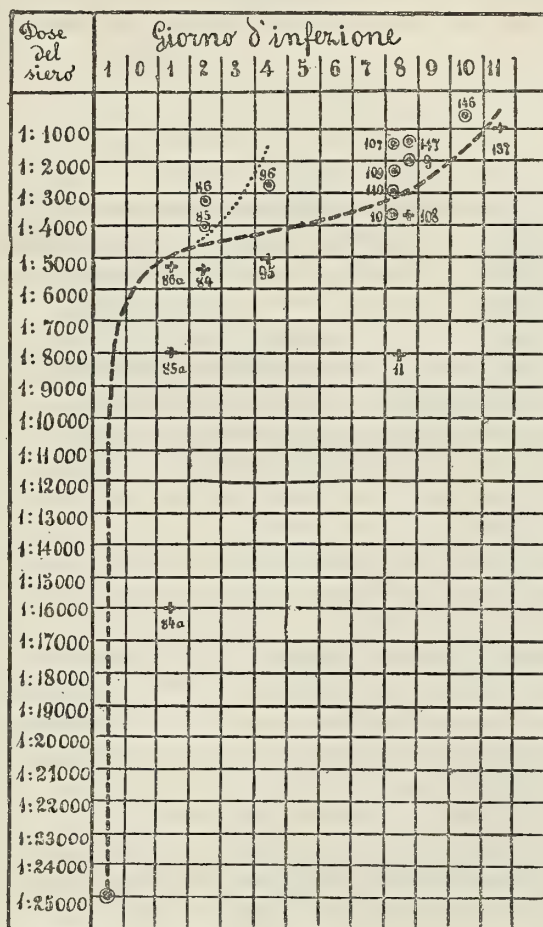
E riguardo alla cura possiamo dire che, cominciata nei primi momenti dopo l' infezione, basta una dose presso a poco eguale di siero, qualunque sia la parte del sistema nervoso in cui il virus é stato deposto, ma per poco si tardi, la dose di siero deve elevarsi sempre più, per quanto più vicina ai centri nervosi é la sede dell' innesto rabido.

TAVOLA I.ª

Per farsi una idea a colpo d' occhio del decorso della dose di siero necessaria prima e dopo l' infezione con virus di rabbia da strada, e nei vari momenti della prima metá del periodo di incubazione, riescirá utilissimo tradurre in una grafica i fatti rilevati dalla Tab. XIV.

Indicando con un cerchio gli animali sopravvissuti e con una croce quelli morti, troviamo il campo della tavola diviso in due zone ben delimitate: nel dominio della zona superiore sono tutti gli animali vissuti, in quello della inferiore tutti i morti. Se con una serie di tratti segnamo il limite in cui una zona confina con l' altra, avremo tracciato la grafica che rispecchia l'andamento della dose curativa di siero, partendo dalla dose preventiva del giorno precedente all'infezione, fino all' 11° dopo avvenuta questa.

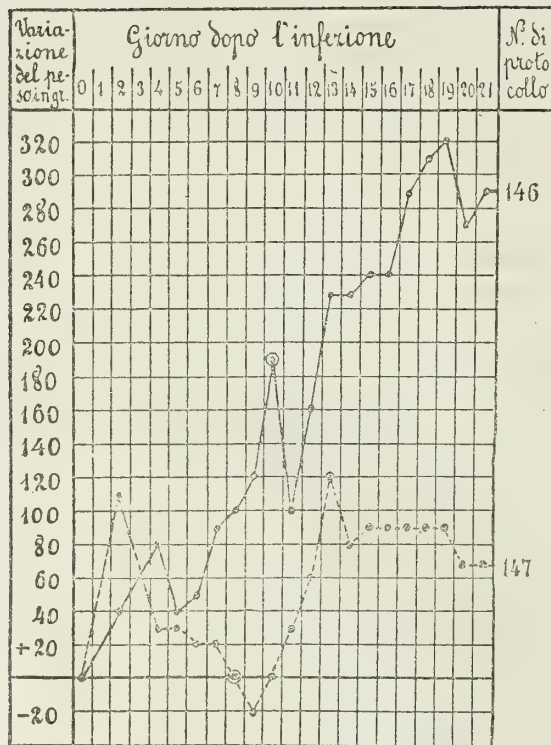
Appare chiaramente la rapida ascesa del tracciato nel passare dalla dose preventiva a quella curativa al 1° giorno: da questo punto fino all' 8° giorno la linea si eleva lentamente, ma torna a salire rapida nell' avvicinarsi al-

l' 11° giorno. Per l' infezione intracranica (linea punteggiata) questa rapida elevazione comincerebbe molto più sollecitamente.

Decorso della malattia negli animali curati. Il peso degli animali infettati seguita ad elevarsi normalmente fino oltre la metà del periodo di incubazione, quando comincia la discesa che in ultimo si fa precipitosa. V' ha peraltro qualche caso in cui l' abbassamento di peso comincia molto sollecitamente, poco dopo l' infezione, e procede senza interruzione fino alla morte.

Negli animali curati l' effetto benefico del siero non tarda a manifestarsi coll' arrestare questa caduta, quando siasi già iniziata. Ciò di solito non avviene all' istante, ma dopo che l' abbassamento s' è prolungato per uno, o al più due giorni; dopo di che la curva rapidamente risale.

Diamo due esempi molto istruttivi dell' una e dell' altra maniera di comportarsi del peso: sono tratti da due esperimenti della Tab. XIV.

TAVOLA II.ª

Variazione del peso in gr. — Giorno dopo l' infezione — N.° di protocollo

Nell' Esp. 146 la linea del peso trovavasi ancora in ascensione al momento della iniezione del siero (10° giorno), ma tosto, pel progredire della infezione, comincia un abbassamento che, dopo due giorni, viene interrotto dallo stabilirsi dell' azione dell' antitossina.

Più evidente è l' influenza del siero nell'Esp. 147: la linea del peso al momento dell' iniezione del siero (8° giorno), trovavasi in costante discesa, ma dopo aver progredito ancora per un giorno, viene bruscamente interrotta per dar luogo ad un rapidissimo risollevamento.

Quando la cura è intrapresa sollecitamente, e quando non è ancora comparso alcun indizio di rabbia, in generale, dell' infezione sofferta, l' animale non manifesta nessun segno e seguita a comportarsi come un animale completamente sano.

Ma alcune rare volte ci è occorso di vedere un fatto interessante: nel periodo corrispondente allo sviluppo regolare della rabbia nei controlli, anche nell' animale curato comincia un abbassamento di peso, un intorpidimento, che sulle prime ci facevano pronosticare la perdita definitiva

dell' animale. Superato questo periodo, l' animale senz' altro trattamento, verso il 20°-25° giorno, si ristabilisce e seguita a mantenersi sano.

Sono forme fruste di rabbia, analoghe a quelle che si possono incontrare nell' uomo sottoposto al trattamento Pasteur, e sulle quali hanno ultimamente richiamato l' attenzione Murri e Bordoni-Uffreduzzi.

VI.

Sul potere neutralizzante in vitro del siero antirabbico.

Che, con piccola quantità di siero, si potesse neutralizzare, per semplice contatto fuori dell' organismo, l' azione di quantità relativamente grandi di virus di cane e fisso, era un fatto già stabilito da nostre precedenti ricerche; solo mancando un' esatta determinazione dei limiti di tempo e di quantità entro i quali si poteva avere questa speciale azione del siero, l' osservazione non era arrivata ad assumere quel valore scientifico e pratico che ora, dopo queste nuove serie di studi, indubbiamente le spetta.

Più che pel valore scientifico, noi abbiamo preso di mira questo fatto per il fine di procurarci col mezzo di esso un metodo di determinazione del potere del siero, che riuscisse il più possibilmente vantaggioso. Il metodo di determinazione in vitro é, difatti, il più esatto scientificamente e il più comodo praticamente.

Scientificamente ci dà la quantità assoluta di virus che il siero é capace di neutralizzare, giacché nel metodo in vitro, come Behring ed Ehrlich hanno fatto osservare, non entrano in giuoco le condizioni variabili di sensibilità individuali, né quelle di assorbimento e di eliminazione dal corpo del materiale iniettato.

I vantaggi per la pratica nella determinazione del potere del siero sono ragguardevolissimi.

Vi é innanzitutto notevole economia di tempo, l' operazione facendosi tutta in una volta, senza disgiungere di 24 ore l' iniezione del siero da quella del virus. Quando specialmente il contatto é fatto per multipli, già al 5° giorno si può arguire, dall' andamento del peso dell' animale, quale sarà l' esito dell' esperimento; all' 8° giorno il giudizio é assolutamente sicuro, perché nella determinazione coi multipli introducendosi una forte quantità di virus, se nel contatto ne rimane indecomposta anche una traccia per ciascuna unità, questa ripetendosi per quanti sono i multipli, diventa capace di dar rapidamente la morte. Così diviene superfluo tenere lungamente in esame gli animali.

La determinazione coi multipli dell' unità infettante presenta anche il vantaggio di togliere qualunque incertezza nei risultati, data la forte quantità di virus che si introduce: d' altra, parte tutte le cagioni di oscillazione che abbiamo fatto notare quando si fa uso di una infezione minima, vengono, nel caso dei multipli, per compensazione reciproca, ad attenuarsi.

Un vantaggio non insignificante è il risparmio del siero, giacchè, volendo operare col virus fisso, bisogna impiegare per ogni animale in media 20 cmc. di siero per la via della pelle, laddove per la determinazione in vitro bastano piccole frazioni di centimetro cubo.

Noi quindi per la determinazione del siero che veniamo fabbricando, adoperiamo ora, quasi esclusivamente, il metodo del contatto, fatto sempre col virus fisso, iniettando la mescolanza sotto la dura madre cerebrale.

Come base del calcolo noi prendiamo il numero di unità infettanti che un cmc. del siero in esame è capace di neutralizzare. Praticamente la mescolanza non può farsi emulsionando direttamente un pezzetto di virus fisso nel siero, perchè questo virus, sotto il minimo volume, contiene un gran numero di unità infettanti e richiederebbe perciò un volume ragguardevole di siero. Si mescola invece il siero ad una data diluzione nell' acqua del virus stesso.

Nelle prime esperienze noi mescolavamo una parte di siero con 10, 20, 30 parti di emulsione di virus fisso a 1:10 000, rapporto che veniva a rappresentare un cmc. di siero mescolato con 800, 1600, 2400 unità infettanti. Per iniettare colla mescolanza una unità infettante del virus, bastava aumentare appena sensibilmente la solita dose di emulsione impiegata, giacchè il siero rappresentava una minima parte del volume totale.

Ma per fare le esperienze coi multipli, cioè per introdurre una tal quantità della mescolanza che venga a contenere più unità infettanti, non si può diluire troppo il virus per non ingrossare eccessivamente il volume del liquido da introdurre sotto la dura madre: noi abbiamo perciò usato le diluzioni di 1:50 200, proporzionando a questo aumento la quantità di siero da mescolare.

Per le ultime esperienze sul nostro ST. fatte col virus fisso la cui diluzione limite è 1:5000, abbiamo trovato comodo servirci della diluzione 1:1000 (cinque unità infettanti) mescolata col siero ordinariamente nel rapporto di 1:1, $1:\frac{1}{2}$, $1:\frac{1}{4}$, $1:\frac{1}{8}$, che viene a corrispondere a 1 cmc. di siero in contatto con 400, 800, 1400, 3200 unità infettanti. Ed iniettando colla mescolanza sempre 5 unità infettanti, veniamo ad accoppiare alla facilità di preparazione, per la semplicità del rapporto, anche la sicurezza maggiore dei risultati, per il multiplo dell' infezione minima impiegato.

Quanto alla durata del contatto, noi sul principio adottavamo un periodo di 24 ore alla temperatura ambiente; poi avendo riconosciuto, analogamente a quanto si sa per altre infezioni, essere l' azione del siero in-

dipendente dal tempo del contatto, abbiamo iniettato la mescolanza solo pochi minuti (5-10) dopo fatta.

Prima di addentrarci in quest' ordine di ricerche, abbiamo voluto vedere se i nostri risultati si fossero potuti in qualche parte riferire ad influenza che il siero normale, di per sè stesso, esercitasse sul virus rabido. Le esperienze fatte col siero di pecora normale nelle identiche condizioni di dose e di tempo di quelle col siero antirabbico, ci hanno mostrato che gli animali così trattati morivano senza differenza sui relativi controlli. Del resto, tutto quanto diremo nel capitolo VII, esclude in modo assoluto qualunque obbiezione di questo genere.

Nel quadro seguente riportiamo una serie di prove in vitro di alcuni campioni del nostro siero normale.

TAB. XV.

Provenienza del siero	Numero di protocollo	Unità infettanti mescolate in vitro con 1 cmc. di siero	Unità infettanti neutralizzate iniettate nell' animale	Resultato dell'esperimento
1° Pecora I. R. 3°.	159a	16	1	V
	160a	16	1	V
	169	1600	1	V
	170	2400	1	M. 8° g.°
	189	800	50	V
2° Pecora IV-V. R. 1°.	208	800	1	V
	209	1600	1	V
	210	2400	1	M. 9° g.°
3° Pecora III-V. Vacc.	238	1600	100	M. 10° g.°
	239	1600	100	V
4° Pecora I-V. R. 2°	256	200	5	V
	257	400	5	V
	268	400	5	V
	264	800	5	V
	269	800	5	V
	285	800	5	V
	265	1600	5	V
	270	1600	5	V
	271	1600	5	M. 16° g.°
	284	1600	5	V
	266	2400	5	V
	275	3200	5	M. 12° g.°

Le esperienze sono state praticate col siero di quattro gruppi di pecore, vaccinate e rinforzate a seconda degli schemi esposti al principio di questo lavoro. La terza colonna del quadro indica la proporzione fra siero e virus con cui è stata fatta la mescolanza in vitro; nella quarta colonna è invece esposta la porzione di questa mescolanza, cioè le unità infettanti neutralizzate, che ha ricevuto il relativo animale d'esperimento.

In tutti i quattro gruppi si nota uniformità di risultati, quantunque le vaccinazioni siano fatte in epoche diverse, e si tratti di pecore nuove (gruppo 3°), di pecore rinforzàte per la prima volta (gruppo 2°), rinforzate per la seconda (gruppo 4°), rinforzate per la terza (gruppo 1°). E questo serve di conferma a quantò abbiamo detto nel Capitolo II di questo lavoro riguardo alla questione dell'innalzamento del potere del sangue col ripetersi delle vaccinazioni.

Per tutti e quattro i sieri vediamo che il potere neutralizzante oscilla sempre fra gli stessi limiti di 1:800 e 1:1600 (media 1:1200), cioè un cmc. di siero è capace di distruggere l'azione di 1200 unità infettanti, cosicchè pel nostro ST l'unità immunizzante viene a corrispondere in media a cmc. 0,000 83 di siero. Ciò equivale il dire che un cmc. del nostro ST vale a salvare 1200 conigli di 1 kg. dall'infezione limite col virus fisso; potere che riportato al peso corporeo, come si fa pel caso della iniezione separata di virus e di siero, ascende alla cifra di 1:1 200 000.

Il potere è molto vicino a 1:1600, giacchè su 8 esperimenti (N° 169, 209, 238, 239, 265, 270, 271, 284) la morte avviene solo in due casi (N° 238 e 271) e con notevole ritardo, al 10° e 16° giorno. Sopra 1:1600 i risultati positivi non cessano definitivamente, ma continuano gradatamente a diminuire. Infatti, su tre esperienze fatte con 1:2400 (N° 170, 210, 266), non si ha più che un solo successo (N° 266). Sono piccole oscillazioni dovute a differenze nella sensibilità individuale, nel graduare l'infezione, ecc., come abbiamo più volte accennato.

Il quadro ci dà ancora un altro insegnamento, quello riguardante i multipli. Quantunque le nostre esperienze in proposito, specialmente per i multipli più elevati, non sieno molto numerose, e riteniamo di dover ritornare sull'argomento, pure in quelle vediamo l'accenno di quanto Behring ed Ehrlich ammettono pel tetano e per la difterite, che cioè, quando la mescolanza di siero e virus è opportunamente neutralizzata, se ne può iniettare impunemente all'animale una dose elevata qualunque.

Troviamo, difatti, che il rapporto di 1:800-1:1600 è mantenuto anche quando si iniettano cinque unità infettanti neutralizzate (gruppo 4°); così pure l'Esp. 189 dimostra come della mescolanza 1:800 si possono iniettare impunemente 50 dosi mortali di virus; e infine le esperienze del gruppo 3°, fatte colla iniezione di 100 unità infettanti neutralizzate, dimostrano che

pel potere 1:1600 il risultato é incerto (uno favorevole e uno contrario), non altrimenti del risultato che si ha quando si inietta della stessa mescolanza una sola unità infettante o uno dei multipli inferiori neutralizzati.

VII.

L'immunizzazione diretta del sistema nervoso.

Paragonando la dose di siero che occorre per neutralizzare una determinata quantità di virus fisso, quando il siero viene iniettato sotto la cute, con quella che occorre quando si eseguisce il contatto diretto, noi siamo rimasti colpiti dalla gran differenza che passa nell' un caso e nell' altro.

Col metodo del contatto in vitro la potenza del siero appare, infatti, immensamente superiore. Presa per base l' unità infettante del virus fisso, abbiamo visto che per neutralizzarla occorrono cmc. 10 del nostro ST per via sottocutanea, e invece soli cmc. 0,000 83 per contatto diretto: di guisa che la dose sottocutanea rappresenta 12 000 volte la dose per contatto.

Noi ci siamo domandati quale poteva essere la ragione di questa enorme differenza, e con quale meccanismo il siero agisce nell' un caso e nell' altro: questione che é stata sollevata ancora per altre infezioni e che non é arrivata finora ad una soluzione soddisfacente.

Partendo da alcune considerazioni basate specialmente sulla sede elettiva di azione del virus rabido, e da alcuni indizi raccolti riguardo alla localizzazione della immunità in questa infezione (1), siamo stati portati a ricercare se, iniettando il siero direttamente nel sistema nervoso, anziché sotto la pelle, si ottenessero, con dosi minime, come quelle impiegate nel contatto col virus, gli stessi effetti che risultavano nell' uso di questa mescolanza.

Abbiamo diviso le esperienze in quattro categorie. Nella prima abbiamo iniettato separatamente sotto la dura madre cerebrale solo una unità infettante di virus e una unità immunizzante di siero. Nella seconda categoria, di fronte ad una sola unità infettante, abbiamo iniettato più unità di siero. Nella terza si sono impiegati multipli tanto pel siero quanto pel virus.

Tutte le esperienze di queste tre prime categorie sono state fatte iniettando siero e virus a distanza di tempo, ma facendo uso dello stesso foro

---

(1) E. Centanni — Die specifische Immunisation der Elemente der Gewebe. *Deut. med. Woch.* 44-45, 1893. — *Rif. medica* 158-159, 1893.

di trapanazione. Nella quarta categoria invece siero e virus sono stati iniettati contemporaneamente, ma introducendo l' uno in un punto del sistema nervoso lontano da quello nel quale si praticava l' iniezione dell' altro.

Per l' iniezione del virus abbiamo impiegato la via del cervello e dello sciatico: il siero invece è stato sempre introdotto sotto la dura madre cerebrale. Un coniglio di Kg. $1 \frac{1}{2}$ di peso sopporta l' iniezione sottodurale di $\frac{1}{2}$ cmc. e anche di 1 cmc. di siero in una volta senza nessun fenomeno morboso e, operando con le solite attenzioni, senza pericolo di reflusso.

Questi sono gli esperimenti fatti ed i relativi risultati:

Tab. XVI.

Categorie di esperimenti	Numero di protocollo	Unità iniettate infettanti e immunizzanti	Rapporto fra unità infettanti e unità immunizzanti	Quanto tempo dopo la iniez. di siero si fa l'infezione	Luogo d'infez. (siero sempre sottodurale)	Resultato dell'esperimento
A Una unità per ciascuno, di siero e di virus.	179	1 e 1	1:1	2 ore	Stesso foro di trapanazione	V
	185	1 e 1	1:1	24 ore		M. 9° g.°
	180	1 e 1	1:1	3 giorni		V
B Una unità di virus e un multiplo di siero.	168	1 e 130	1:130	Stessa seduta	Stesso foro di trapanazione	V
	167	1 e 130	1:130	24 ore		V
	176	1 e 150	1:150	24 ore		V
C Multipli di siero e e di virus.	188	100 e 500	1:5	3 giorni	Stesso foro di trapanazione	M. 7° g.°
	191	50 e 200	1:4	24 ore		V
	192	50 e 100	1:2	24 ore		M. 7° g.°
D Siero e virus introdotti in punti lontani dal sistema nervoso.	175	1 e 130	1:130	Stessa seduta	Altro emisfero	V
	236	1 e 150	1:150		Nervo sciatico	V
	237	1 e 300	1:150		» »	V
	252	2 e 360	1:180		» »	V
	253	2 e 360	1:180		» »	V
	280	5 e 360	1:72		» »	V
	288	5 e 300	1:60		» »	M. 23° g.°
	190	10 e 400	1:40		» »	V

Il fatto che dal complesso di questi esperimenti risulta in modo indubitato, è che il siero antirabbico iniettato direttamente nel sistema ner-

voso centrale separato dal virus, è capace di agire egualmente a minime dosi, come quando si fa la mescolanza in vitro.

Vediamo, infatti, riuscire attiva una sola unità immunizzante, cioè cmc. 0,000 83 di siero (Esp. 179, 180), e anche dove si sono impiegate le dosi più alte contro un multiplo dell' unità infettante (Esp. 188, 190), non si son mai sorpassate quelle di cmc. 0,30-0,40, che sono ben lontane da quanto si richiede per la via sottocutanea contro una sola unità infettante, nonché contro un multiplo di questa.

Da questo fatto noi siamo portati a credere che della forte quantità di siero iniettato sotto la pelle, non sia utilizzata che una parte impercettibile, quella cioè che riesce a venire a contatto della parte sensibile al virus, nel caso nostro il sistema nervoso. Tutta la gran massa restante si perde, non solo perché diffusa a tutto l' organismo, mentre l' azione protettiva si deve dispiegare solo sopra una piccola parte di questo, ma ancora perché una quantità è eliminata dagli organi di secrezione e viene distrutta in seno al corpo.

Il siero, iniettato sotto la pelle, si diffonde a tutto l' organismo per mezzo della circolazione sanguigna e linfatica, mentre quand' è iniettato sotto la dura madre, arriva direttamente a contatto di tutte le parti elementari del sistema nervoso per le vie linfatiche speciali, che sappiamo essere direttamente in rapporto con gli elementi nervosi e decorrere separate dalla circolazione generale.

Constatato questo fatto, vediamo se questa serie di esperienze può darci qualche lume per spiegare il meccanismo d' azione del siero immunizzante. Facciamo un esame più minuto del quadro.

Le prime tre categorie di esperienze, A, B, C, sono fatte introducendo il virus nel cervello per lo stesso foro in cui s' era introdotto il siero qualche tempo prima. Questo fatto fa sorgere il dubbio che anche qui si possa trattare di un' azione diretta di contatto, come succede in vitro. Intanto le 24 ore lasciate passare fra l' iniezione di siero e quella di virus (Esp. 167, 176, 191), e tanto meglio i 3 giorni (Esp. 180), possono ritenersi sufficienti perché il siero si diffonda ed entri in circolazione per mezzo del liquido cefalo-rachidiano.

Ma qui ci vengono in soccorso le esperienze della categoria D, che sono fatte introducendo siero e virus ai due estremi opposti del sistema nervoso, il virus nello sciatico, il siero nel cervello. Queste esperienze sono molto dimostrative e, diciamolo pure, anche molto eleganti: noi vi abbiamo posto un' attenzione speciale, e tutta la serie, meno l' esperimento fatto con la minima quantità di siero (Esp. 288), ci è riuscita positiva, laddove i controlli infettati nello sciatico con virus fisso, in numero eguale agli animali curati, sono tutti morti regolarmente di rabbia.

Nonostante questi risultati, l' obbiezione di un' azione diretta non cade completamente, giacchè il siero iniettato anche in punti lontani, può esser trasportato dalla circolazione linfatica a contatto diretto del virus depositato nel luogo di infezione. Ma se il siero deposto nel cervello penetra lungo lo sciatico, deve altresì diffondersi a tutto il liquido cefalo-rachidiano e a tutto il sistema nervoso centrale e periferico; e in questo caso le piccole quantità di siero introdotte debbono subire tale diluzione, da arrivare a contatto del virus in proporzione infinitamente minore di quanto le prove di contatto in vitro hanno dimostrato esser necessario per una neutralizzazione completa.

Nè giova obbiettare quanto appare dalla quarta colonna del quadro, che cioè quando siero e virus si iniettano separatamente, non basta più sicuramente una sola unità immunizzante per neutralizzare una unità infettante, ma occorre introdurne un multiplo, per compensare appunto la maggior diluzione che il siero deve subire prima di giungere a contatto del focolaio infettivo. Risulta infatti dalla Categoria A che una sola unità immunizzante basta in due casi su tre, e se nelle Categorie B e D si è introdotto un multiplo di siero, questo è sempre troppo scarso per poter agire dopo così estesa diffusione; senza contare che forse quelle dosi possono ridursi ancora molto considerevolmente.

E noi appunto stiamo lavorando attorno ad una nuova serie di esperienze fatte sopra i conigli e i cani, allo scopo di determinare qual' è la minima dose di siero introdotto nel cervello necessaria ad arrestare l' infezione fatta nello sciatico o nell' occhio; e insieme stabiliremo sino a qual tempo dopo l' infezione e con quali dosi di siero sia possibile, con questo genere di cura, troncare il corso della rabbia.

Ma intanto le esperienze che finora abbiamo fatte alimentano fortemente il sospetto che il fenomeno della neutralizzazione in vitro del virus per mezzo del siero sia solo apparente; e che invece il siero introdotto con la mescolanza agisca per proprio conto sopra gli elementi della parte specificamente sensibile al dato virus, rendendoli refrattari alla coltivazione di questo. E per conseguenza la dose di siero che nel contatto si ritiene necessaria per distruggere la data quantità di virus, non sarebbe che quella necessaria a premunire sufficientemente la parte sensibile del corpo contro la quantità di virus con quella mescolanza introdotta. Certamente l' ostacolo che si oppone ad una simile interpretazione nelle esperienze analoghe pel tetano e per la difterite, cioè la gran differenza di dose con cui agisce nel corpo e in vitro, non può più, dopo le nostre esperienze essere elevato pel caso della rabbia, ove ha ricevuto sufficiente spiegazione.

Non vogliasi credere che noi insistiamo su questo argomento per amor di una teoria: siamo convinti invece che questa maniera di vedere, oltre

che rischiarare più completamente il concetto della nuova terapia con sostanze immunizzanti, apra ancora vie nuove di ricerca e nuove applicazioni alla pratica.

Al concetto generale della immunità specifica dovrà aggiungersi in avvenire quello della immunità elettiva, e la terapia generale specifica dovrà cedere il posto, dove sarà possibile, alla terapia specifica locale, introducendo direttamente i sieri in quelle parti che sono campo della loro azione protettiva contro l' invasione dell' agente morboso.

Con questo sistema di trattamento si realizzano due grandi vantaggi: la rapidità di azione, la piccola quantità di medicamento da impiegare. In certi casi, quando si tratta di neutralizzare grandi quantità di virus, le dosi di siero da introdursi sotto la pelle sono tanto forti che la cura per questa via si rende impossibile: difatti nell' Esp. 191 abbiamo potuto salvare l' animale solamente con cmc. 0,16 di siero introdotto nel cervello, mentre per la via sottocutanea, avendo usato 50 unità infettanti, non saremmo potuti riuscire con meno di 500 cmc.

Da ciò la conseguenza pratica che nella rabbia sviluppata, nella quale si ha di fronte un forte multiplo della minima dose mortale ed urge al più presto proteggere il bulbo contro il progredire della malattia, non si deve esitare a ricorrere all' espediente dell' introduzione del siero direttamente sotto la dura madre col mezzo della trapanazione.

VIII.

Applicazione della sieroterapia antirabbica nell' uomo.

Lo scopo finale dei nostri studi sulla rabbia, giova appena il dirlo, è quello di sostituire, nell' uomo morsicato, alla vaccinazione Pasteur, il trattamento col siero immunizzante. Se nei nostri precedenti lavori abbiamo fatto qualche riserva a questo proposito, volendo in sul principio restringere l' applicazione del siero ai casi più gravi e fuori della portata degli Istituti antirabbici, noi l' abbiamo fatto esclusivamente per eccesso di prudenza e in omaggio a un metodo di cura di sperimentata efficacia.

Ma ora, dopo i nuovi risultati sperimentali che confermano e completano, rischiarandole nei più minuti particolari, le esperienze precedenti, e dopo raggiunto nel siero un potere elevato e trovato un metodo più esatto per determinarlo, tale riserva non ha più ragione di esistere, e noi non

abbiamo più nessun dubbio che la sieroterapia debba nella rabbia sostituirsi presto e completamente alla vaccinazione Pasteur.

1.° *Superiorità sperimentale della sieroterapia sulla vaccinazione Pasteur.*

Per mezzo di uno studio continuato in questo laboratorio, senza interruzione, per sei anni, noi abbiamo cercato di fondare la sieroterapia antirabbica su una base sperimentale molto larga e solida, sicuri che le esperienze del laboratorio avrebbero trovato in ultimo la loro completa applicazione nel campo pratico, come già la trovarono quelle sulla sieroterapia nel tetano e nella difterite, e quelle della stessa vaccinazione antirabbica Pasteur.

Ora, se noi consideriamo le nostre esperienze e quelle che autorizzarono il Pasteur a venire all' applicazione all'uomo, sentiamo di trovarci decisamente in condizioni molto migliori.

Noi possiamo facilmente immunizzare il coniglio, animale eccessivamente recettivo per la rabbia, e che si sa potersi solo eccezionalmente vaccinare col metodo Pasteur.

Noi possiamo con una sola iniezione, fatta 24 ore prima dell' infezione sottodurale, preservare il coniglio dal virus di rabbia da strada; mentre si sa che col metodo Pasteur occorre far molte iniezioni e far passare molti giorni dal principio della vaccinazione, prima che l' animale possa sopportare l' infezione sottodurale.

Noi possiamo salvare il coniglio con una sola iniezione sottocutanea, anche dopo l' infezione sottodurale e in epoca avanzata del periodo di incubazione, mentre col metodo Pasteur non si riesce mai in queste condizioni a salvare l' animale.

Noi riusciamo con una sola iniezione sottocutanea, fatta poco prima della trapanazione, a preservare il coniglio dall' infezione sottodurale con virus di massima forza, col virus fisso; ciò che il metodo Pasteur non riesce mai ad ottenere.

Ora, se le applicazioni che sono state fatte all' uomo col metodo Pasteur, non sono che la conseguenza logica di fatti sperimentali, é naturale che lo stesso diritto di applicazione all' uomo, ed anche diritto maggiore, dovrà trovarlo quel metodo nel quale i fatti sperimentali sono di gran lunga più dimostrativi.

Solo, di fronte al metodo Pasteur, noi sentivamo che poteva farcisi una grave obbiezione, ed era quella riguardante la durata dell' immunità, che pel trattamento col siero si sa in generale essere assai minore che nella immunità determinata colla vaccinazione.

Peraltro, tale questione perde d' importanza dal lato della pratica, dopo stabilito che l' azione del siero nell' organismo é quella di neutralizzare l' azione del virus, e che avendo cura di introdurre la dose di siero capace di esercitare quest' azione in modo completo, si impedisce per sempre lo sviluppo della malattia.

2.° *Vantaggi pratici della sieroterapia sulla vaccinazione* ***Pasteur.***

Qui entra in discussione una questione d'indole generale, i vantaggi che offre la sieroterapia sulla vaccinazione. La rabbia é una delle poche infezioni in cui questa questione puó interessare la pratica, perché, date le condizioni speciali di contagio e di incubazione, diventa possibile in essa applicare un trattamento di vaccinazioni dopo avvenuta l' infezione; nel maggior numero delle infezioni, invece, in cui non si puó intervenire che a malattia sviluppata, questa discussione sarebbe fuori di luogo, perché la vaccinazione in tali condizioni, se non aggrava il quadro patologico, per lo meno non giova a nulla.

È ben vero che si é tentato, nella rabbia sviluppata, di ricorrere ancora alla vaccinazione, cercando una via in cui il materiale potesse venire rapidamente assorbito, vogliam parlare del metodo Murri con iniezioni di emulsione rabida nelle vene. Ma le poche esperienze di questo autore sono fatte esclusivamente su persone sottoposte precedentemente alla cura Pasteur; e, per quanto abbiamo giá detto, sono poco dimostrative, avvenendo in simili condizioni la guarigione anche senza trattamento di sorta. Mentre poi le prove tentate sull' uomo e sugli animali, non sottoposti in precedenza ad alcun trattamento, sono tutte senza eccezione fallite.

Noi possiamo dividere i vantaggi della sieroterapia sulla vaccinazione Pasteur in due categorie, la prima riguarda la maggior efficacia, la seconda la maggiore comoditá.

La maggiore efficacia del siero rispetto al vaccino, proviene sopratutto dalla proprietá del siero di agire rapidamente, giacché esso, come prodotto finale della vaccinazione da cui proviene, non ha piú bisogno di un lungo periodo di preparazione.

L' utilitá di un' azione immediata risulta chiaramente da quanto abbiamo antecedentemente dimostrato sulla stretta proporzionalitá che passa fra la quantitá di virus e quella del siero necessario per distruggerne l' azione.

Noi dobbiamo immaginare che generalmente, col morso dell' animale rabbioso, si introduce nel corpo, per mezzo della saliva, solo una quantitá piccolissima di virus, una quantitá cosí esigua che, a considerare il piccol numero di persone morsicate da animale rabbioso che contraggono la malattia, dovrá avvicinarsi quasi sempre alla minima dose mortale.

Ora, sapendosi che durante il periodo di incubazione, e prima di ogni manifestazione, avviene una certa moltiplicazione del virus introdotto, si comprende facilmente che quanto prima può esser fatta la cura, altrettanto più facilmente si dovranno avere risultati favorevoli.

Orbene, quando iniettiamo il siero sotto la cute, già dopo pochi minuti il sangue ha acquistato proprietà immunizzanti. Nella vaccinazione, al contrario, questa formazione del prodotto immunizzante è molto lenta, cosicchè nelle nostre esperienze di vaccinazione, anche più spinta, dei conigli, non potevamo fare l'infezione di prova se non dopo scorsi almeno 15 giorni dal principio della vaccinazione.

Anche al metodo Pasteur è riconosciuta questa lentezza di azione: di fatto con questo metodo il risultato non si garantisce, e nelle statistiche non si prendono in considerazione i morti, prima che sieno scorsi 15 giorni dopo esaurito il trattamento. Cosicchè calcolando 20-30 giorni la durata media della vaccinazione, abbiamo da attendere uno spazio di 35-45 giorni per dichiarar la cura efficace.

Abbiamo passato in rivista, negli Annali di Pasteur, i casi di morte avvenuti nell'Istituto di Parigi durante e dopo il trattamento, ed abbiamo trovato che il maggior contingente è dato da casi con breve incubazione, 20-30 giorni; ciò che mostra come in simili condizioni la cura Pasteur riesce poco efficace.

La sieroterapia deve avere pertanto sulla vaccinazione una superiorità, per cui quest'ultima non può con essa menomamente competere, quando la cura non è stata intrapresa che a periodo inoltrato di incubazione, e quando trattasi di morsicature profonde, cadute nel corso di grossi tronchi nervosi e in vicinanza del cervello. Nella Russia, ove sono frequenti le gravi morsicature dei lupi, la mortalità dei curati, nonostante il metodo più intensivo, rimane sempre considerevole.

Anche i vantaggi dal lato della comodità, che il nostro preparato ha sulla vaccinazione Pasteur, non sono punto da disprezzare, perchè essi, in ultima analisi, vengono ad accrescere l'efficacia del metodo, dando il modo di farne un'applicazione rapida e generale.

Il nostro medicamento costituisce un materiale solido, conservabile, non pericoloso a maneggiarsi, che può quindi essere spedito dovunque ed applicato da tutti i medici, come qualsiasi altro medicamento, per iniezione sottocutanea. Nè occorre, al contrario, ricordare come pel vaccino Pasteur sono necessari Istituti speciali, ove il materiale viene preparato giorno per giorno, e dove il malato deve recarsi direttamente, spesso, prima di prendere una decisione e di trovare i mezzi pecuniari, perdendo un tempo preziosissimo.

La completa mancanza di qualsiasi azione virulenta nel nostro prepa-

rato, non solo ne agevola l'impiego nella pratica da mani anche meno esperte, ma é capace di vincere altresí la riluttanza che molti sentono a doversi iniettare sotto la pelle una gran quantitá di virus fisso, in ultimo quasi completamente attivo; quantunque il timore non sia fondato, essendosi la vaccinazione Pasteur rivelata completamente innocente.

Per la pochissima irritazione locale che il nostro preparato dá, e per essere facilmente solubile ed assimilabile, sono evitati i fenomeni locali delle numerose e abbondanti iniezioni Pasteur, fenomeni che, se non gravi, sono certamente molto sgraditi.

Non vogliamo porre in ultima linea il vantaggio economico. Attualmente la tassa per l'Istituto (da 60 a 100 lire per individuo), il mantenimento per 20-30 giorni, le spese di viaggio, l'interruzione degli affari, costituiscono una spesa non indifferente per l'individuo o un aggravio per i Comuni.

E che la cura Pasteur, nonostante la sua indiscutibile efficacia, stenta a diventar popolare, per la somma appunto di questi piccoli inconvenienti, ne abbiamo una chiara prova qui in Italia, che, pur essendo disseminata d'Istituti antirabbici, conta ancora nei suoi bollettini di Sanitá pubblica da 7 a 14 morti di rabbia al mese, circa un centinaio, cioé, all'anno.

3.° *Criteri sulla dose e sul modo di applicazione del siero antirabbico nell' uomo.*

Le recenti pubblicazioni della sieroterapia nella cura dell'uomo malato ci dimostrano come anche in questo passaggio rimangano saldi i dati stabiliti per via sperimentale sopra gli animali. Nella rabbia, anzi, sotto questo punto di vista, ci troviamo in condizioni piuttosto vantaggiose, giacché il metodo Pasteur, giá stabilito nell'uomo, costituisce pel nostro metodo un termine sicuro di confronto.

Per l'applicazione della sieroterapia antirabbica nell'uomo, noi dobbiamo partire dal fatto stabilito che una data quantitá di siero neutralizza una data quantitá di virus, e quindi, servendoci dei dati sperimentali, dobbiamo stabilire dei rapporti proporzionali fra la dose di siero ritenuta efficace nel coniglio e quella che dovrá servire per l'uomo.

Il primo dato che é necessario per questa determinazione, é di sapere la quantitá di virus che si trova nell'uomo al momento della cura. A giudicare dalla piccola proporzione di persone che, morsicate da cane rabbioso, prendono la rabbia, come sopra abbiamo detto, e dalla debole concentrazione in cui il virus si trova nella saliva, dobbiamo ritenere che la quantitá di virus deposto nella ferita col morso dell'animale rabbioso, si avvicini quasi sempre alla minima dose mortale.

E poiché la rabbia può esser curata ai primi momenti d'incubazione, e noi sappiamo dai nostri esperimenti che nella prima metà del periodo di incubazione non avviene una considerevole moltiplicazione del virus, ci veniamo a trovare, al momento dell' applicazione del rimedio, di fronte a quantità piccole di virus e che debbono oscillare entro limiti piuttosto angusti. Invece, nelle infezioni in cui non è possibile un trattamento che a malattia dichiarata, come nel tetano e nella difterite, a causa delle condizioni diverse in cui avviene l'infezione e la moltiplicazione del virus, devono aversi delle differenze molto forti nella quantità di principio patogeno da neutralizzare con la cura; ciò che pei singoli casi deve render necessarie dosi molto variabili di siero e in ultimo ridurre a molto incerto l' esito del trattamento.

Aggiungiamo qui anche che nella rabbia trattandosi di una infezione semplice, non possono riguardo alla sieroterapia elevarsi quelle obbiezioni che giustamente ostacolano nelle infezioni miste, come per la difterite, un completo successo del trattamento.

La dose di virus con cui è operata l' infezione nell' uomo, può paragonarsi con vantaggio a quella introdotta nel coniglio coll' infezione sottodurale e nervosa, e il paragone risulta tanto più favorevole per l' uomo, in quanto che esso non è così recettivo, come il coniglio, per la rabbia, nè il virus è deposto direttamente nel punto di massima sensibilità, come sono i centri e i grossi tronchi nervosi.

E che nel coniglio, in riguardo appunto a questi fatti, le condizioni di immunizzazione sieno più difficili, è dimostrato dalle ripetute esperienze fatte applicando nel coniglio la stessa serie di vaccinazioni Pasteur che si fanno nell' uomo; e quantunque il trattamento sia stato preventivo e proseguito per molto tempo prima dell' infezione, pure gli animali in tal guisa salvati dall' infezione sottodurale con virus di cane, sono sempre in una proporzione molto esigua.

Le esperienze sul coniglio relative alla dose di siero, attenendoci sempre ai risultati compresi nei limiti di un' assoluta certezza, ci dicono, come abbiamo veduto, che pel virus di cane la dose preventiva pel nostro ST è di 1:25 000, cioè cmc. 0,04 per kg. di peso dell' animale; ma passando alla dose curativa contro lo stesso virus, abbiamo trovato che fino al 4° giorno dopo l' infezione occorre salire a 1:4000, cioè 6 volte la dose preventiva, corrispondente a cmc. 0,30 di ST per kg.

Trasportando questi calcoli all' uomo, che trovasi, ripetiamo, in condizioni molto più favorevoli, e calcolando su un peso corporeo medio di 70 kg., troviamo che la dose curativa, subito dopo avvenuta la morsicatura, corrisponde a cmc. 20 del nostro ST, pari a gr. 2,5 di prodotto secco.

E volendo renderci indipendenti dalle oscillazioni dell' attività del siero,

adotteremo come termine di misura, simile a quanto si fa per la difterite, l' unità immunizzante; e diremo che per trattar la rabbia poco dopo la morsicatura riteniamo necessarie 25 000 unità immunizzanti, vale a dire la dose di siero sufficiente a neutralizzare la quantità di virus fisso capace di uccidere 25 000 conigli del peso di 1 kg.

Quanto alla maniera di iniettar questa dose, noi, piuttosto che introdurla tutta in una volta, come abbiamo fatto sempre negli animali, crediamo sia più opportuno di frazionarla, nel sospetto che l' accumulo troppo repentino nel sangue di un materiale estraneo, valga a favorire l' eliminazione e quindi le perdite di materiale attivo.

Consigliamo pertanto di dividere la dose complessiva in tre iniezioni; la prima da farsi subito, iniettando la metà della dose sopra stabilita, il resto diviso in due dosi eguali da iniettarsi di tre in tre giorni, in modo da completare tutta la cura nel giro di una settimana.

Dobbiamo tener sempre presente che la dose é relativa al momento in cui si principia la cura e alla potenza della infezione: perció la dose data vale fino a una morsicatura di media gravità e per una cura intrapresa entro i primi quattro giorni dopo l' infezione; e riteniamo che, colle facilitazioni che la sieroterapia offre alla pratica per la cura antirabbica, tal periodo di tempo non debba esser mai sorpassato.

Dal 4° al 15° giorno dopo la morsicatura, noi consigliamo di raddoppiare la dose di siero, seguendo lo stesso ordine nel fare le iniezioni; e questo raddoppiamento riteniamo pure necessario, anche facendo la cura precoce, nel caso si tratti di morsicature estese e profonde, o cadute in prossimità dei centri nervosi, come sono quelle della faccia.

DELL' AZIONE DELL' ACQUA OSSIGENATA

SULLA SOLUZIONE AMMONIACALE DEI COMPOSTI RAMEICI

E

DI UN METODO SEMPLICE DI PREPARAZIONE DELL' OSSIGENO

NOTA

DEL PROF. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Sessione del 13 Gennaio 1895).

Il biossido d' idrogeno é una sostanza, che nel suo comportamento chimico é delle più bizzarre. Esso infatti si decompone colla più grande facilità non solo per l' azione del calore, ma altresi per l' azione dei corpi più diversi e in modo assai strano. Mentre alcuni di questi ne fissano l' ossigeno, ossidandosi o sovrossidandosi, altri invece lo decompongono, svolgendone questo gas senza ossidarsi; in altri casi infine non solo esso, ma sibbene anco il composto ossigenato, col quale viene a contatto, si decompone con sviluppo di ossigeno da ambo le parti. Su questa facile decomponibilità dell' acqua ossigenata, sono fondati vari modi di produzione e di preparazione dell' ossigeno. Tra questi ricorderó quelli di Skoritchensko-Ambodick (reazione fra il biossido di manganese e l' acqua ossigenata, e fra questa e il biossido di piombo), di Neumann (reazione fra il biossido di idrogeno e il bicromato di potassio), di Brodie (reazione fra il biossido d' idrogeno e il permanganato di potassio), di Kassner (reazione fra il ferricianuro di potassio e l' acqua ossigenata), di Vohlardt (reazione fra il cloruro di calce e il biossido d' idrogeno).

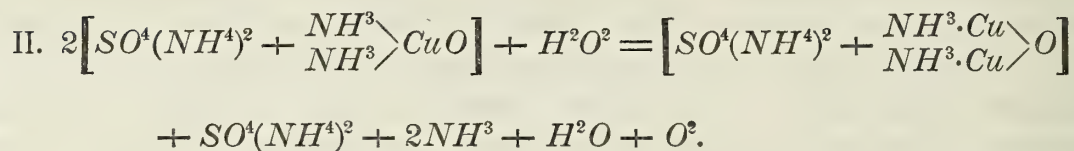
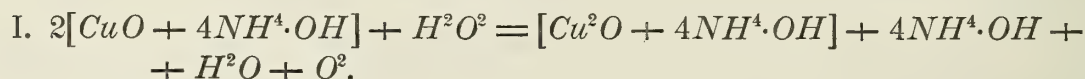
Un metodo di preparazione dell' ossigeno dall' acqua ossigenata assai semplice e che presenta qualche particolarità, é il seguente fondato sul modo d' agire del biossido d' idrogeno sopra una soluzione ammoniacale di un sale rameico.

Se si sciolga del solfato di rame nell' acqua e alla soluzione si aggiunga ammoniaca fino a che l' idrossido che si precipita si sciolga, e poi dell' acqua ossigenata, si ha immediatamente e a freddo viva effervescenza simile a quella, che si osserva trattando un carbonato con un acido. Il gas

che si sviluppa è ossigeno. Ma ciò di particolare che si osserva in questo caso si è che colla quantità iniziale, e questa sia pur piccola, di soluzione rameica ammoniacale, la quantità di ossigeno che se ne può ottenere è (teoricamente) indefinita, e nella pratica incomparabilmente più grande per rispetto a quella del composto di rame impiegato, purchè, bene inteso, si continui ad aggiungere biossido d' idrogeno.

Questo fatto si può spiegare ammettendo, che il composto rameico, che si trova in soluzione, sia poi questo l' ossido di rame ammoniacale: $CuO +$ $+ 4(NH^4 \cdot OH)$, o il solfato di cuproammonio: $SO^4(NH^4)^2 + {NH^3 \atop NH^3}\!\!>\!CuO$ venga da principio dall' ossigeno del biossido d' idrogeno ridotto e trasformato in composto cuproso o rameoso con sviluppo di ossigeno da ambo le parti:

$$\text{I.}\ 2[CuO + 4NH^4 \cdot OH] + H^2O^2 = [Cu^2O + 4NH^4 \cdot OH] + 4NH^4 \cdot OH + \\ + H^2O + O^2.$$

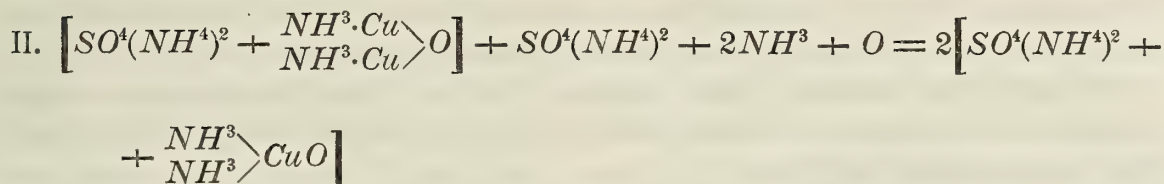
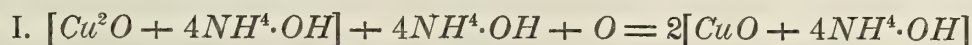
$$\text{II.}\ 2\left[SO^4(NH^4)^2 + {NH^3 \atop NH^3}\!\!>\!CuO\right] + H^2O^2 = \left[SO^4(NH^4)^2 + {NH^3 \cdot Cu \atop NH^3 \cdot Cu}\!\!>\!O\right] \\ + SO^4(NH^4)^2 + 2NH^3 + H^2O + O^2.$$

Questa doppia decomposizione, per la quale si ha sviluppo di ossigeno tanto per parte del composto rameico, che del biossido d' idrogene, può spiegarsi, ammettendo, che il secondo atomo di ossigeno di quest' ultimo spieghi, per costituirsi in molecola, un' affinità maggiore per un atomo di ossigeno del composto rameico, che per il resto della sua molecola, ossia per l' acqua semplice, come opinò il Brodie; oppure ammettendo col Welzien, che i due atomi d' idrogeno: H^2 dell' acqua ossigenata, avendo meno affinità per il gruppo atomico: O^2, in questa contenuto, che per l' atomo di ossigeno del composto rameico, si combini con questo per formare acqua, lasciando libero il gruppo: O^2; oppure infine ammettendo secondo altri che questa riduzione operata da questa sostanza così ricca d' ossigeno, sia dovuta a stati elettrici opposti degli atomi di ossigeno appartenenti al biossido d' idrogeno e al composto ossigenato, che viene ridotto.

Le equazioni su riferite ci rappresentano la prima fase della reazione. Ma rimane a spiegare come colla stessa quantità di composto rameico si possa ottenere, aggiungendo sempre nuove quantità di biossido d' idrogeno, quantità indefinita di ossigeno.

È noto quanto siano facili ad ossidarsi le soluzioni ammoniacali dei composti rameosi; basta lasciarle un istante all' aria per vederle da incolore che erano diventare subito azzurre per l' ossidazione subita. È facile quindi comprendere come nel caso nostro, tosto avvenuta la riduzione del composto rameico per azione del biossido d' idrogeno, a questa subito debba succedere l' ossidazione per azione dell' ossigeno stesso, che si rende libero per la reciproca decomposizione dell' acqua ossigenata e del composto rameico. Questa seconda fase della reazione può esprimersi con queste equazioni:

$$\text{I.}\ [Cu^2O + 4NH^4{\cdot}OH] + 4NH^4{\cdot}OH + O = 2[CuO + 4NH^4{\cdot}OH]$$

$$\text{II.}\ \left[SO^4(NH^4)^2 + \begin{matrix}NH^3{\cdot}Cu\\NH^3{\cdot}Cu\end{matrix}\!\!>\!O\right] + SO^4(NH^4)^2 + 2NH^3 + O = 2\left[SO^4(NH^4)^2 + \right.$$

$$\left. + \begin{matrix}NH^3\\NH^3\end{matrix}\!\!>\!CuO\right]$$

Ricostituitosi il composto rameico, ricomincia il ciclo delle reazioni; purché bene inteso si aggiunga biossido d' idrogeno; ciclo il cui ripetersi è la causa della continua produzione di ossigeno, non ostante la quantità di composto rameico sia sempre la stessa e piccola ad un tempo.

Qui si verifica e si ripete in parte il fatto che avviene nella preparazione dell' ossigeno col metodo ordinario per mezzo del clorato di potassio. È noto come per ottenere da questo sale tutto l' ossigeno che contiene è necessaria una temperatura molto elevata, mentre quando sia mescolato con certi ossidi e specialmente col biossido di manganese, lo sviluppo completo di quel gas avviene ad una temperatura relativamente assai più bassa (200°—205°).

Il Jungfleisch ha dimostrato coll' esperienza, che questo fatto è dovuto alla circostanza che il clorato di potassio trasforma a caldo il biossido di manganese in acido permanganico, il quale a temperatura molto bassa si decompone in ossigeno ed in biossido. Ora, ripetendosi indefinitamente la stessa reazione, cioè quest' ossido ossidandosi e riducendosi di continuo, si comprende come una quantità limitata di esso provochi la decomposizione di quantità molto grande di clorato di potassio, nel modo stesso che, nel caso nostro, il composto rameico, rigenerandosi sempre, è causa di sviluppo continuo di ossigeno da quantità indefinita di biossido d' idrogeno.

L' apparecchio conveniente per ottenere l' ossigeno coll' indicato metodo si compone di una bottiglia di Woulfe a due tubulature, per una delle quali mediante un tappo passa un tubo caricatore ad imbuto e munito di chiavetta, e per l' altra, pure per mezzo di un tappo, un tubo a doppia squadra, il quale mette in comunicazione la bottiglia con una provetta a piede con tubulatura superiore e inferiore, e contenente pietra pomice imbevuta di acido solforico concentrato; dalla tubulatura superiore della provetta si diparte un tubo a sviluppo di gas, il quale va a terminare sotto una campana piena di mercurio e posta sopra un bagno dello stesso metallo, quando vogliasi ottenere il gas secco, o piena di acqua e posta sopra un bagno idropneumatico, allorchè non interessi ottenerlo allo stato di secchezza. Ecco come conviene operare. Nella bottiglia di Woulfe, che deve essere piuttosto spaziosa e la cui capacità dipenderà dalla quantità di ossigeno, che vuolsi ottenere, si pongono alcuni $Cm.^3$ (20-30) di soluzione satura di solfato di rame ammoniacale, e poi col mezzo del tubo caricatore s' introducono delle piccole porzioni di acqua ossigenata, regolandone la discesa col mezzo della chiavetta, per modo che lo sviluppo dell' ossigeno sia regolare.

È bene che il biossido d' idrogeno non sia troppo diluito per non riempire inutilmente la bottiglia di liquido. L' acqua ossigenata al 3,6 $^0/_0$ ossia la medicinale, puó servire anch' essa all' uopo. Sarà meglio peró adoprarla ancor più concentrata. Non devesi raccogliere il gas, se non dopo che questo avrà scacciato l' aria dall' apparecchio. L' acido solforico, di cui é imbevuta la pietra pomice, ha per iscopo di fissare l' ammoniaca, che l' ossigeno trascina seco, e nello stesso tempo di privarlo dell' umidità, allorché lo si voglia ottenere secco.

Questo metodo, che puó dare l' ossigeno per diversi usi, si presta bene anche per una dimostrazione di corso.

In commercio si suole indicare il grado di concentrazione dell' acqua ossigenata col numero dei volumi di ossigeno, che essa di confronto al proprio puó svolgere, trasformandosi in protossido. Orbene: parrebbe a prima vista che il descritto metodo potesse prestarsi anche per la determinazione quantitativa del biossido d' idrogeno, sembrando che la quantità di questo potesse dedursi dal volume di ossigeno svolto dalla soluzione ammoniacale, e raccolto in campanella graduata, nella quale termini l' apparecchio descritto. Ma ció non sta di fatto, perchè parte, sebbene piccola, dell' ossigeno dell' acqua ossigenata é impiegata ad ossidare porzione dell' ammoniaca, la quale, come risulta dalle esperienze di Goppelsroeder e Carius, che vennero anche da me confermate, é trasformata in azotito ed in azotato. Perché lo sviluppo di ossigeno sia sempre continuo colla stessa quantità di soluzione ammoniacale di solfato di rame, é indispensabile che

sia presente sempre della ammoniaca libera; epperò dev' essere di quando in quando aggiunto dell' alcali volatile per sostituire quello, che è trasportato dall' ossigeno, che va svolgendosi.

Anche l' idrossido di rame senza la presenza di ammoniaca dà luogo a sviluppo di ossigeno; ma questo è lentissimo e per nulla paragonabile in quanto alla vivacità a quello, che ha luogo in presenza di quell' alcali volatile; basta però aggiungere di questo in quantità necessaria per sciogliere quell' idrossido, perchè tosto si manifesti viva effervescenza.

Sviluppo lentissimo di ossigeno dànno pure, in presenza di ammoniaca, i sali ferrosi, manganosi, di cobalto, di nichelio, i nitrati di bismuto e d' argento, i sali di piombo, il nitrato mercuroso, il cloruro di platino, il bicromato di potassio e l' ossido mercurico. Con taluni di questi composti, come coi sali di nichelio e di cobalto, lo sviluppo è più celere, operando a caldo. Inoltre per alcuni di essi, come pel nitrato d' argento ammoniacale, pei sali manganosi e per il cloruro di platino, lo sviluppo cessa dopo qualche tempo non ostante si aggiungano nuove quantità di biossido di idrogeno. In alcuni casi, come in quelli dell' ossido mercurico e del nitrato mercuroso, lo sviluppo di ossigeno è accompagnato da evidente fenomeno di riduzione, dopo il quale esso cessa.

SULLE FUNZIONI DI LINEE

MEMORIA

DEL

PROF. CESARE ARZELÀ

(Letta nella Sessione Ordinaria del 16 Dicembre 1894).

In questo lavoro io dò anzitutto una *nuova* dimostrazione della condizione necessaria e sufficiente per l'esistenza di una curva limite in una successione data di curve nel piano. Considero poi funzioni (*) aventi valore determinato per ognuna delle linee appartenenti a una data varietà e dimostro per tali funzioni, definite in una varietà *chiusa*, i teoremi fondamentali che valgono per le funzioni di punti: argomento già da me trattato in una nota ai Lincei per l'anno 1889 e qui ripreso sotto un aspetto alquanto diverso. Segue infine un'applicazione che pare notevole, non già pel resultato al quale conduce, ma bensì pel metodo che in essa è tenuto. Le proposizioni, stabilite ai num. 1...9 sono immediatamente estendibili a funzioni di due e più variabili, il che fa intravedere utili applicazioni.

1. Sia una successione di infinite funzioni

$$\alpha) \qquad u_1(x),\ u_2(x), \ldots u_n(x), \ldots .$$

della variabile reale x, date nell'intervallo $a \ldots b$.

Sia $v(x)$ una funzione tale che per ogni numero positivo σ piccolo a piacere si possa determinare un numero intero m_σ cosifatto che per

(*) Funzioni di simile natura si presentano veramente sin dagli elementi del calcolo: un integrale definito ce ne dà un esempio semplicissimo.

Si occupò di esse primamente in modo esplicito il prof. Volterra in alcune note ai Lincei per l'anno 1887: poi la dott.sa sig.na Cornelia Fabri nei Rendiconti dell'Accademia di Torino.- Un'applicazione in diverso indirizzo già io ne detti in una memoria sugli *Integrali doppi* negli atti dell'Accademia di Bologna.

$n \geq m_\sigma$ si abbia in tutto l'intervallo

$$|v(x) - u_n(x)| < \sigma ;$$

la $v(x)$ si dirà allora *funzione limite* della successione α), e le

$$u_1(x), \; u_2(x), \ldots u_n(x), \ldots .$$

al crescere di n, si diranno, secondo l'uso, convergenti in egual grado verso la $v(x)$.

2. *La condizione necessaria e sufficiente affinchè una successione data di funzioni*

$$(\alpha) \qquad u_1(x), \; u_2(x), \ldots u_n(x), \ldots .$$

abbia una funzione limite, nel senso detto sopra, è che, preso un numero positivo σ *piccolo a piacere, si possa sempre determinare un numero intero corrispondente* m_σ *tale che per ogni* x, *nell'intervallo* a ... b, *si abbia qualunque sia* p *intero positivo,*

$$|u_{m_\sigma}(x) - u_{m_\sigma + p}(x)| < \sigma .$$

La dimostrazione di questa proposizione è in tutto simile a quella ben nota che si dà per la proposizione analoga nel caso di una successione di numeri determinati

$$a_1 \quad a_2 \ldots a_n \ldots ,$$

e sarebbe quindi superfluo il riprodurla qui.

3. Suppongasi che le funzioni $u(x)$ della successione α) siano tutte continue, e contenute tra due limiti finiti L e l, e vediamo che cosa diviene allora la condizione dell'enunciato precedente.

Se, preso σ *numero positivo piccolo a piacere, esiste poi sempre un numero positivo* δ *tale che in ogni tratto di ampiezza minore di* δ, *infinite funzioni* $u_1(x)$, $u_2(x)$, ... *facciano un'oscillazione minore di* σ, *si dirà che esse sono egualmente continue.*

Dimostreremo che *l'esistenza di una funzione continua che sia funzione limite per la successione* α), *porta la eguale continuità nelle infinite funzioni appartenenti alla medesima e viceversa.*

Soppongasi l'esistenza della funzione limite $v(x)$ per le funzioni

$$\alpha) \qquad u_1(x), \; u_2(x), \ldots .$$

della successione. Preso σ a piacere, sia determinato il corrispondente numero m_σ. La $u_{m_\sigma}(x)$ essendo continua, in ogni tratto minore di un numero assegnabile δ farà un'oscillazione che è minore di σ e ognuna delle

$$u_{m_\sigma+1}(x),\ u_{m_\sigma+2}(x), \ldots u_{m_\sigma+p}, \ldots .$$

in ogni tratto minore dello stesso δ farà un' oscillazione minore di 3σ. Le funzioni

$$u_1(x),\ u_2(x), \ldots u_{m_\sigma-1}, \ldots .$$

antecedenti alla $u_{m_\sigma}(x)$, sono in numero finito e per esse si può trovare un numero δ_0 tale che in ogni tratto minore di δ_0 tutte oscillino per meno di 3σ e così si avrà che in ogni tratto minore del più piccolo dei due numeri δ e δ_0, tutte quante le funzioni

$$u_1(x),\ u_2(x), \ldots u_n(x), \ldots .$$

oscillano per meno di 3σ; ma un ragionamento simile può farsi *per ogni numero* σ*:* rimane dunque provata *la eguale continuità* di tutte le precedenti funzioni.

Reciprocamente, presupponiamo, che le funzioni

$$a) \qquad u_1(x),\ u_2(x), \ldots .$$

siano *egualmente continue* e facciamo vedere che *per queste esiste almeno una funzione ente-limite*, cioè, esiste una funzione continua alla quale converge una successione contenuta in quella.

Osserviamo anzitutto che se $f(x)$ è una funzione continua, dal fatto che essendo σ il solito numero, esiste un numero positivo δ tale che in ogni tratto minore di δ la $f(x)$ oscilla per meno di σ, si deduce che la $f(x)$ può fare un oscillazione maggiore di σ, solamente in un tratto che è maggiore di δ. Per conseguenza, le funzioni

$$u_1(x),\ u_2(x), \ldots u_n(x), \ldots .$$

che sono presupposte *egualmente* continue faranno un' oscillazione maggiore di σ, solamente in un tratto che sia maggiore di δ.

Ciò premesso, si consideri il valore assoluto $|u_p(x) - u_q(x)|$ della differenza tra due qualunque di quelle funzioni; in qualche punto x esso potrà essere minore di σ, in altri eguale o maggiore.

Scegliamo fra le date, quelle funzioni

$\beta)$ $$u_{s_1}(x),\ u_{s_2}(x),\ \ldots.$$

tali che la differenza

$$|u_{s_p}(x) - u_{s_q}(x)|$$

tra due qualunque di esse è, in qualche punto x, maggiore o eguale a σ, mentre negli altri punti x è minore, e mostriamo che la successione $\beta)$ contiene solo un numero finito di funzioni.

Le $\beta)$ sono per ipotesi egualmente continue: ognuna di esse può dunque fare un'oscillazione maggiore di $\frac{\sigma}{4}$ solamente se x percorre un tratto di valori, la cui ampiezza superi un numero assegnabile δ': quindi se x è un punto in cui è

$$|u_{s_p}(x) - u_{s_q}(x)| \geq \sigma$$

vi sarà tutto un tratto almeno eguale a δ', nel quale, in ogni punto x, le due $u_{s_p}(x)$, $u_{s_q}(x)$ sono discoste per una quantità che è maggiore o eguale a $\frac{\sigma}{2}$.

Le funzioni $\beta)$ siano, se è possibile, in numero infinito.

Le

$$|u_{s_1} - u_{s_2}|,\quad |u_{s_1} - u_{s_3}|,\ldots$$

sono, ognuna in qualche tratto δ', maggiori o eguali sempre a $\frac{\sigma}{2}$; per un noto teorema (*) vi è un punto x_0 che appartiene a infiniti di quei tratti δ': in esso x_0 la $u_{s_1}(x)$ è dunque discosta da infinite delle funzioni $\beta)$ per più di $\frac{\sigma}{2}$ e quindi in tutto un intorno di ampiezza δ'', del punto x_0, lo sarà per più di $\frac{\sigma}{4}$.

Queste infinite funzioni, così discoste dalla $u_{s_1}(x)$, siano le

$\beta')$ $$u_{t_1},\ u_{t_2},\ u_{t_3},\ldots.$$

Delle differenze

$$u_{s_1} - u_{t_1},\quad u_{s_1} - u_{t_2},\ldots.$$

ve ne saranno infinite di uno stesso segno: cioè, infinite delle $\beta')$ saranno al di sopra della u_{s_1}, ovvero al di sotto (**).

(*) Vedi mia nota: *Un teorema intorno alla serie di funzioni* nei Rendiconti dei Lincei per l'anno 1885; e d'altronde, nel caso presente, la cosa è evidente.

(**) Non si esclude che ve ne possano essere infinite al di sopra, e infinite al di sotto.

Si fissi che siano al di sopra e si indichino con

β'') $$u_{r_1}, u_{r_2}, u_{r_3}, \ldots.$$

Partendo dalla u_{r_1}, come dianzi dalla u_{s_1}, si ragioni su queste β'') come si è fatto sulle β); si troverà che tra le β'') ve ne sono infinite, le quali in un tratto δ'' sono discoste dalla u_{r_1} per più di $\frac{\sigma}{4}$ e tutte situate da una stessa parte di essa: funzioni che possiamo indicare con

β''') $$u_{i_1}, u_{i_2}, u_{i_3}, \ldots.$$

Così si può continuare.

Osserviamo: fra la u_{s_1} e il gruppo delle β''), vi è un area $\omega_1 \geq \delta''\frac{\sigma}{4}$, dentro la quale non cade alcuna delle β''); tra la u_{r_1}, che è una di queste β''), e il gruppo delle β'''), vi è un'area $\omega_2 \geq \delta''\frac{\sigma}{4}$, dentro cui non cade alcuna delle β'''), e ω_2 è affatto *esterna* a ω_1.

Le aree

$$\omega_1, \omega_2, \ldots.$$

che si possono così costruire, dovrebbero essere contenute in un campo finito: epperò non possono essere infinite.

Le funzioni β) sono dunque *in numero finito*, come era da mostrarsi.

Dei gruppi di funzioni, le quali, come le β), hanno la proprietà di essere, ognuna da ognuna delle altre, discoste per più di σ in qualche punto, ve ne può essere più d'uno e anche infiniti: ma il numero delle funzioni componenti un gruppo non potrà mai superare la quantità $\frac{4(L-l)(b-a)}{\delta''\sigma}$.

Sia uno di tali gruppi

β) $$u_{s_1}(x),\ u_{s_2}(x), \ldots u_{s_p}(x);$$

tra le rimanenti funzioni, non ve ne può più essere alcuna, la quale differisca da ognuna di quelle per più di σ in qualche punto: se vi fosse, la intenderemmo aggiunta alle precedenti β).

Deriva da ciò che se per le β) si considerano rispettivamente gli intorni qui sotto indicati

$$\begin{array}{ll} u_{s_1}(x) - \sigma, & u_{s_1}(x) + \sigma \\ u_{s_2}(x) - \sigma, & u_{s_2}(x) + \sigma \\ \cdots & \cdots \\ u_{s_p}(x) - \sigma, & u_{s_p}(x) + \sigma \end{array}$$

in uno almeno di essi cadono interamente infinite funzioni appartenenti alla successione data: se ciò non fosse, ve ne sarebbero infinite discoste da tutte le β) per più di σ in qualche punto, il che non può essere.

Rimane così provato che nella successione data α), si trova sempre un gruppo di infinite funzioni

$$\alpha') \qquad u_{m_1}(x)\,,\ u_{m_2}(x)\,, \ldots.$$

le quali l'una dall'altra, differiscono in ogni punto x per meno di 2σ.

Con ragionamento simile si prova che in questo gruppo α'), si trova un sottogruppo α'') di funzioni tali che, due a due, differiscono, in ogni punto x, per meno di σ^2.

Nel gruppo α'') poi un sottogruppo α'''), di funzioni, che l'una dall'altra differiscono per meno di σ^3 in ogni punto.

Si può così continuare indefinitamente.

Indichi $u_{t_1}(x)$ una funzione appartenente al gruppo α); $u_{t_2}(x)$ una appartenente al gruppo α'); $u_{t_3}(x)$ ad α'') etc. (*); la successione delle funzioni

$$(a) \qquad u_{t_1}(x)\,,\ u_{t_2}(x)\,,\ u_{t_3}(x)\,, \ldots.$$

essendo preso $\sigma < 1$, soddisfa evidentemente alla condizione del n.° 2.

Questa successione (a) converge dunque in egual grado ad una unica funzione-limite $v(x)$, che si può anche riguardare come la somma della serie

$$u_{t_1}(x) + (u_{t_2}(x) - u_{t_1}(x)) + (u_{t_3}(x) - u_{t_2}(x)) + \cdots$$

È dunque stabilito, che la *eguale continuità, presupposta in una successione di funzioni, porta che da questa si possa sempre estrarne un'altra come la* (a), *che tende ad un'unica funzione limite.* (**)

È manifesto che di successioni come la (a) ne possono esistere più di una e anche infinite.

4. Si consideri ora più generalmente una varietà di funzioni, definite con una certa legge, nell'intervallo $a \ldots b$, e contenute tutte tra due numeri finiti L e l.

Si indichi con $u(x)$ una qualunque di esse e la varietà con $G \equiv \{u(x)\}$.

(*) Si potrebbe ad es. prendere in ciascun gruppo, la funzione col più piccolo indice.

(**) Il procedimento con cui siamo pervenuti qui a questa proposizione, è affatto diverso da quello adoperato dal prof. Ascoli nella sua memoria: *Sulle curve limiti di una varietà data di curve* - nei Lincei 1884.

Due funzioni $\varphi(x)$ e $\psi(x)$ tali che si abbia sempre, cioè per tutti gli x tra a e b

$$\varphi(x) < v(x) < \psi(x)$$

determinano *un intorno* della funzione $v(x)$.

Se, prese comunque le due $\varphi(x)$ e $\psi(x)$ che soddisfino alla relazione precedente, esistono infinite funzioni $u(x)$ appartenenti alla varietà G, tali che

$$\varphi(x) < u(x) < \psi(x),$$

si dirà che la $v(x)$ è una *funzione limite*, un *ente-limite* della varietà medesima, $v(x)$ potendo anche non appartenere alla varietà.

Ora si vede subito quand' è che una varietà G ammette almeno una funzione limite secondo la definizione ora posta.

Basterà che *nella varietà* G *esista una successione di funzioni egualmente continue.*

Poiché, se questo é, per quanto s'è provato, esisterà una funzione continua, alla quale infinite funzioni, appartenenti a tale successione, convergono in egual grado; è manifesto che questa funzione é, per la varietà, un ente-limite.

II.

5. *Per una varietà di funzioni* $G \equiv \{u(x)\}$ *o di curve, se è egualmente continua ed è contenuta in un campo finito, esiste sempre una funzione che ne è il limite superiore:* cioè: *esiste una funzione* U(x) CONTINUA *tale che è in ogni punto* x

$$U(x) \geq u(x)$$

u(x) *essendo una qualunque delle funzioni della varietà e parimente ne esiste una* V(x) *tale che è sempre*

$$u(x) \geq V(x),$$

e che si dirà il limite inferiore della varietà.

Proviamo l'esistenza del limite superiore.

Se tra le funzioni della varietà ve ne è una, che, in nessun punto x, è superata dalle altre, allora sarà dessa il limite superiore. Ma pongasi che non vi sia.

In ogni punto x nell'intervallo $a \dots b$, si immagini elevata una perpendicolare all'asse x: su essa giace il gruppo dei punti che sono le intersezioni delle curve della varietà colla perpendicolare medesima: un tal gruppo di punti ammette un limite superiore a distanza finita. Ad ogni punto x corrispondendo così un tal limite superiore, risulta con ciò definita una funzione in $a \dots b$, che mostreremo essere *continua*.

Sia y_0 il valore di essa corrispondente a x_0. Se σ è il solito numero piccolo a piacere, esiste un tratto di ampiezza δ, dentro cui ognuna delle funzioni della varietà oscilla per meno di σ. Ciò accadrà anche nel tratto δ, il cui punto di mezzo è x_0: i valori $y_0 + k$ del limite superiore, corrispondenti ai punti $x_0 + h$ di questo tratto, cadranno dunque tutti fra $y_0 + \sigma$ e $y_0 - \sigma$; il che prova quanto si è detto.

Analogamente mostrasi pel limite inferiore.

La funzione limite superiore o inferiore può non essere una funzione limite e può non appartenere alla varietà data.

III.

6. Sia data una varietà infinita di funzioni continue: *essa sarà egualmente continua, se il rapporto incrementale*

$$\frac{u(x_1) - u(x_2)}{x_1 - x_2}$$

di una qualunque u(x) *di esse è sempre, cioè per tutti i valori di* x_1 *e* x_2 *possibili nell'intervallo* $a \dots b$, *compreso tra due numeri determinati e finiti* l *e* L.

Sia $|L|$ il maggiore dei due numeri $|l|$ e $|L|$.

Indichi h un tratto arbitrario nell'intervallo $a \dots b$: x_1 e x_2 i punti di massimo e di minimo della $u(x)$ nel tratto h: si avrà

$$l \leq \frac{u(x_1) - u(x_2)}{x_1 - x_2} \leq L$$

quindi

$$\frac{u(x_1) - u(x_2)}{|x_1 - x_2|} < |L|$$

donde

$$u(x_1) - u(x_2) < |x_1 - x_2| |L|$$

e anche

$$D_{u,h} < h |L|$$

indicando $D_{u,h}$ l'oscillazione della $u(x)$ nel tratto h.

Poiché ciò vale per qualunque funzione $u(x)$ della varietà, così rimane provato che preso σ piccolo a piacere, in un tratto qualsiasi h la cui ampiezza sia minore di $\frac{\sigma}{|L|}$, fanno tutte un'oscillazione inferiore a σ.

Come è noto (*), i valori che il rapporto incrementale

$$\frac{u(x+h) - u(x)}{h}$$

di una funzione $u(x)$ per tutti i possibili valori di x e di h, nell'intervallo $a \ldots b$ può assumere, rimangono sempre compresi tra i due limiti superiore e inferiore in $a \ldots b$ degli *estremi oscillatori* del rapporto medesimo. Per conseguenza, se M_u e m_u rappresentano questi limiti, superiore e inferiore per una funzione $u(x)$ della varietà, i due numeri l e L dovranno esser tali che si abbia

$$l < m_u < M_u < L$$

qualunque sia la $u(x)$. (**)

7. Seguendo le denominazioni di Cantor, *una varietà di funzioni o di curve si dirà chiusa, quando ogni ente-limite della varietà appartiene alla medesima.*

(*) Vedi Dini, *Fondamenti per la teorica delle funzioni di variabili reali*, pag. 190.

(**) Valendosi di questa proposizione si arreca, come mostreremo in altro luogo, una notevole semplificazione nelle dimostrazioni dell'esistenza degl iintegrali nelle equazioni differenziali ordinarie.

IV.

8. *Una quantità che ha un valore determinato per ciascuno degli enti che costituiscono una certa varietà, la diremo funzione degli enti medesimi.*

Consideriamo una varietà di funzioni *egualmente continua e chiusa* e mostriamo che per una funzione degli enti di essa vale il noto teorema di Wejerstrass: *vi è nella varietà almeno una curva, in ogni cui intorno il limite superiore dei valori della funzione è quello che si ha per l'intera varietà.*

Sia
$$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \ldots.$$
una successione di numeri positivi indefinitamente e costantemente decrescenti, e Λ il limite superiore di che si tratta.

Se vi è nella varietà una curva isolata, cioè, che non è *ente-limite,* per la quale il valore della funzione è Λ, allora sarà dessa la curva in ogni cui intorno il limite superiore è Λ.

Non vi sia una tale curva. Esisterà almeno un valore Λ_1, tale che sia $\Lambda \geq \Lambda_1 > \Lambda - \eta_1$, che la funzione assume in qualche curva della varietà, si indichi tale curva con $u_1(x)$. Parimente esiste un valore Λ_2 tale che sia $\Lambda \geq \Lambda_2 > \Lambda - \eta_2$, che la funzione prende pure in qualche ente: sia questo $u_2(x)$ e così si continui.

Il gruppo delle curve
$$u_1(x),\ u_2(x), \ldots.,$$
essendo esse egualmente continue, ammette almeno una curva limite: si indichi una di queste con $v(x)$: si potrà sempre estrarre dal gruppo precedente un sottogruppo
$$u_s(x),\ u_t(x), \ldots.$$
le quali convergano in egual grado alla $v(x)$.(*) Trattandosi di funzioni tutte continue, la cosa qui potrà farsi osservando che la $v(x) - u_p(x)$ raggiunge il suo massimo in qualche punto x, e scegliendo quindi nel gruppo
$$u_1(x),\ u_2(x), \ldots.$$

(*) Si può anche dire: siano $\Lambda_1, \Lambda_2, \ldots.$ dei numeri indefinitamente e costantemente crescenti verso Λ. Si indichi con G_1 l'insieme di tutte quelle curve, per le quali la funzione ha un valore compreso fra Λ e Λ_1, gli estremi inclusi: con G_2 l'insieme di quelle, per le quali il valore è compreso fra Λ e Λ_2 e così di seguito. — Si può allora considerare una successione qualsiasi di curve $u_1(x), u_2(x), \ldots.$ prese una in ciascuna delle varietà $G_1, G_2, \ldots.$ Una tale successione ammette almeno una curva limite $v(x)$.

delle funzioni

$$u_s(x)\,,\ \ u_t(x)\,,\ldots.$$

per le quali i massimi delle

$$|v(x)-u_s(x)|\,,\ \ |v(x)-u_t(x)|\,,\ldots.$$

sono inferiori rispettivamente a

$$\varepsilon,\ \frac{\varepsilon}{2},\ \frac{\varepsilon}{3},\ldots.$$

ε essendo preso a piacere. (*)

I valori della funzione che si considera, corrispondenti alle curve

$$u_s(x)\,,\ \ u_t(x)\,,\ldots.$$

differiscono da Λ per meno di

$$\eta_s,\ \eta_t,\ldots. \qquad\qquad (s<t<\cdots)$$

rispettivamente; il limite superiore di essi è dunque Λ e in ogni intorno di $v(x)$ cadono da un certo punto in poi tutte le curve anzidette.

9. *La funzione si dirà continua in un certo ente* (curva), *se il valore che ha in esso è il limite dei valori che essa ha negli enti* (curve) *di qualsiasi gruppo, avente per unico ente-limite, l'ente considerato.*

Ora si dimostra che *nella varietà che si considera, vi è almeno un ente nel quale la funzione, se è continua, ha per valore il suo limite superiore.*

Si consideri la curva $v(x)$ della quale si è mostrato l'esistenza nel teorema precedente.

Se $v(x)$ è una curva isolata, il valore in essa sarà precisamente Λ: se non è, il valore della funzione in essa, a cagione della continuità, deve essere il limite dei valori corrispondenti alle curve

$$u_s(x)\,,\ \ u_t(x)\,,\ldots.\,;$$

deve dunque essere Λ.

In un altro ente *la funzione ha per valore il suo limite inferiore.*

La funzione, se è continua, raggiunge dunque *il massimo* e *il minimo.*

Se si volesse che la funzione prendesse anche ogni valore compreso

---

(*) Ad es. si può fissare di prendere per la $u_s(x)$ quella col più piccolo indice, per la quale il massimo di $|v(x)-u_s(x)|$ è minore di ε, e così per le altre.

tra il massimo e il minimo, si dovrebbe porre per la varietà di curve anche qualche altra condizione.

V.

10. Facciamo un'applicazione.

Definiamo la varietà G da considerarsi in questo modo:

Essa si componga di tutte le POSSIBILI *funzioni* u(x) *soggette alle seguenti condizioni: per* x = a *e* x = b *assumano i valori rispettivamente assegnati* A *e* B, *abbiano le derivate prime e seconde, finite e continue in tutto l'intervallo* a...b*; queste ultime nulle almeno in un punto e i rapporti incrementali delle medesime siano sempre tutti compresi tra* c *e* — c, *essendo* c *un numero positivo fissato ad arbitrio.*

Che esistano infinite funzioni, che soddisfano a tutte le condizioni enunciate, è evidente: ricerchiamo le proprietà dell'*insieme* da esse costituito.

In virtù della proposizione del § III si può dir subito:

1.° *L'insieme delle derivate seconde è egualmente continuo.*

Se si considera poi che l'oscillazione di una qualunque di tali derivate seconde in tutto $a \ldots b$ è minore o eguale al più a $2(b-a)c$ e che le medesime hanno tutte, in qualche punto, il valore zero, si vede che sono anche tutte contenute tra

$$2(b-a)c \quad \text{e} \quad -2(b-a)c$$

cioè, tra limiti finiti.

Da ciò, per l'osservazione stessa del § III, deriva che:

2.° *È pure egualmente continuo l'insieme delle derivate prime.*

A cagione della formula

$$u'(x+h) - u'(x) = hu''(x+\theta h),$$

l'oscillazione di una qualunque di esse $u'(x)$ in $a \ldots b$ è minore o eguale a

$$(b-a) . 2(b-a) . c = 2(b-a)^2 c .$$

Se si nota poi che *la derivata prima di ciascuna funzione* assume, in qualche punto il valore

$$\frac{B-A}{b-a},$$

si vede come tutte queste derivate sieno contenute tra

$$\frac{B-A}{b-a}+2(b-a)^2c \quad \text{e} \quad \frac{B-A}{b-a}-2(b-a)^2c$$

cioè, *entro limiti finiti.*

Così parimente:

3.° *Sarà ugualmente continuo l'insieme delle funzioni* $u(x)$ e poichè tutte hanno in a il valore A e in b il valore B, rimarranno anche *comprese entro limiti finiti.*

Infine:

4.° *La varietà* G *è chiusa.*

Sia $v(x)$ una funzione limite di essa; si potrà sempre scegliere nella varietà una sottovarietà g di funzioni

$$g) \qquad u_{s_1}(x),\ u_{s_2}(x),\ldots.$$

le quali convergano in egual grado alla $v(x)$.

Si deve mostrare che la $v(x)$ fa parte della varietà.

Poichè ognuna delle $u_{s_1}(x)$, $u_{s_2}(x)$,.... prende in a il valore A e in b il valore B, altrettanto dovrà accadere della $v(x)$.

Si consideri poi la successione delle derivate corrispondenti

$$g') \qquad \frac{du_{s_1}}{dx},\ \frac{du_{s_2}}{dx}\ldots.;$$

esse, per dato, sono egualmente continue e poichè sono comprese tra limiti finiti, certo vi è per esse almeno una funzione-limite; e noi proveremo che ve ne *è una sola.*

Se è possibile, vi siano più funzioni limiti per la g'): due di esse siano $\mu_1(x)$ e $\mu_2(x)$. Si potrà estrarre da quella una successione

$$\gamma) \qquad \frac{du_{s_{r_1}}}{dx},\ \frac{du_{s_{r_2}}}{dx},\ldots.$$

avente per unica funzione limite la $\mu_1(x)$ e un' altra

$$\delta) \qquad \frac{du_{s_{p_1}}}{dx},\ \frac{du_{s_{p_2}}}{dx},\ldots.$$

che ha invece per unica funzione limite la $\mu_2(x)$.

Si avranno contemporaneamente le serie degli integrali corrispondenti

γ') $$u_{s_{r_1}}(x) - A\,, \quad u_{s_{r_2}}(x) - A\,, \ldots.$$

e

δ') $$u_{s_{p_1}}(x) - A\,, \quad u_{s_{p_1}}(x) - A\,, \ldots.$$

ma le successioni γ) e δ) convergono in eguale grado in tutto $a \ldots b$ ai rispettivi limiti $\mu_1(x)$ e $\mu_2(x)$: perció le γ') e δ') tenderanno ai limiti rispettivi

$$\int_a^x \mu_1(x)dx \quad \text{e} \quad \int_a^x \mu_2(x)dx$$

per ogni x tra a e b. Ma le due serie infinite γ') e δ') sono contenute nella serie

$$u_{s_1}(x) - A\,, \quad u_{s_2}(x) - A\,, \ldots.$$

che si forma togliendo A da ogni termine della g); esse γ') e δ') hanno dunque un limite unico, che é $v(x) - A$. Per conseguenza sará

$$v(x) - A = \int_a^x \mu_1(x)dx = \int_a^x \mu_2(x)dx$$

in ogni punto x: la $\mu_1(x) - \mu_2(x)$ é quindi una funzione di integrale nullo in qualunque tratto dell'intervallo $a \ldots b$: é continua, e perció nulla da per tutto: donde segue

$$\mu_1(x) = \mu_2(x) = \frac{dv(x)}{dx}\,.$$

Rimane con ció provato che la funzione $v(x)$ ammette una derivata $\frac{dv(x)}{dx}$, la quale é una funzione continua ed é l'unica funzione limite della successione g').

Si consideri poi anche la serie delle

ε) $$\frac{d^2u_{s_1}}{dx^2}\,, \quad \frac{d^2u_{s_2}}{dx^2}\,, \ldots.$$

che, per dato, é pure egualmente continua e compresa entro un campo finito. Si puó ripetere qui il ragionamento di dianzi e supporre, se é pos-

sibile, che la ε) ammetta più funzioni limiti, due delle quali siano $\lambda_1(x)$ e $\lambda_2(x)$. Si estraggono dalla ε), le altre

$$\varepsilon)\qquad \frac{d^2u_{s_{r_1}}}{dx^2},\ \frac{d^2u_{s_{r_1}}}{dx^2},\ldots\ldots$$

e

$$\varepsilon')\qquad \frac{d^2u_{s_{p_1}}}{dx^2},\ \frac{d^2u_{s_{p_2}}}{dx^2},\ldots\ldots$$

le quali convergono in egual grado, quelle a $\lambda_1(x)$, queste a $\lambda_2(x)$.

Si considerino le altre due successioni

$$\eta)\qquad \begin{cases} \dfrac{du_{s_{r_1}}}{dx}-\left(\dfrac{du_{s_{r_1}}}{dx}\right)_a,\ \dfrac{du_{s_{r_2}}}{dx}-\left(\dfrac{du_{s_{r_1}}}{dx}\right)_a,\ldots\ldots \\ \dfrac{du_{s_{p_1}}}{dx}-\left(\dfrac{du_{s_{p_1}}}{dx}\right)_a,\ \dfrac{du_{s_{p_2}}}{dx}-\left(\dfrac{du_{s_{p_1}}}{dx}\right)_a,\ldots\ldots \end{cases}$$

le quali convergeranno in egual grado ai rispettivi limiti

$$\int_a^x \lambda_1(x)dx \quad \text{e} \quad \int_a^x \lambda_2(x)dx\,;$$

ma le η) sono contenute nella successione

$$\frac{du_{s_1}}{dx}-\left(\frac{du_{s_1}}{dx}\right)_a,\ \frac{du_{s_2}}{dx}-\left(\frac{du_{s_2}}{dx}\right)_a,\ldots\ldots$$

che converge all'unico limite $\dfrac{dv}{dx}-\left(\dfrac{dv}{dx}\right)_a$: deve essere dunque

$$\frac{dv}{dx}-\left(\frac{dv}{dx}\right)_a=\int_a^x \lambda_1(x)dx=\int_a^x \lambda_2(x)dx$$

per ogni x tra a e b, e per la continuità di $\lambda_1(x)$ e $\lambda_2(x)$ sarà

$$\lambda_1(x)=\lambda_2(x)=\frac{d^2v}{dx^2}.$$

Esiste dunque la $\dfrac{d^2v}{dx^2}$ ed é una funzione continua.

Si rifletta poi che ognuna delle ε) è nulla, per ipotesi, in qualche punto tra $a \ldots b$: tutti questi punti, nei quali si annullano le funzioni ε) formeranno un gruppo, che ammette almeno un punto-limite e in questo evidentemente dovrà essere zero la $\frac{d^2v}{dx^2}$, la quale è il limite, cui convergono in egual grado le funzioni ε).

Rimane che esaminiamo i rapporti incrementali (*)

$$j) \qquad \frac{u''_{s_1}(x+h) - u''_{s_1}(x)}{h}, \quad \frac{u''_{s_1}(x+h) - u''_{s_2}(x)}{h}, \ldots .$$

Si *fissi* un valore di x qualunque e uno h pure qualunque, diverso però da zero; la successione j) ha manifestamente per limite unico il rapporto

$$\frac{v''(x+h) - v''(x)}{h}:$$

ma i rapporti j) sono tutti, per dato, compresi tra c e $-c$, non escluso che per certi valori di x e h qualcuno possa anche essere eguale a c o a $-c$; altrettanto deve dunque accadere del limite di essi

$$\frac{v''(x+h) - v''(x)}{h}.$$

Ciò verificandosi per ogni coppia pensabile di valori x e h, rimane stabilito che questo rapporto è sempre compreso tra c e $-c$, questi valori inclusi.

Raccogliendo si ha, che la $v(x)$ soddisfa alle condizioni di *essere essa e le sue derivate prime e seconde finite e continue tra* a...b: *di avere in* a *il valore* A *e in* b *il valore* B, *la* $\frac{d^2v}{dx^2}$ *nulla almeno in un punto e il rapporto incrementale di questa compreso sempre tra* c *e* — c.

La $v(x)$ appartiene dunque alla varietà G: con che rimane provato, quanto appunto volevasi, cioè, che questa è *chiusa*.

(*) Con u'' si indica la derivata seconda.

VI.

11. Aggiungiamo la seguente proprietà.

Ogni funzione u(x), *che fa parte della varietà* G *e per la quale il rapporto incrementale*

$$\frac{u''(x+h)-u''(x)}{h}$$

è sempre compreso tra c' *e* — c', *essendo* c' < c, *è certamente una funzione limite della varietà medesima.*

Sia x_0 il punto in cui è $u''(x_0)=0$; si fissi un punto x_1 a destra o a sinistra di x_0, a una distanza minore di 1 e si consideri l'espressione

$$\theta_m(x)=(x-x_1)^m(x_0-x)^m.$$

Essa è nulla in x_1 e in x_0 e se m è un intero abbastanza grande, il massimo valore assoluto che essa e le sue prime tre derivate hanno nell' intervallo $x_1 \ldots x_0$, sarà così piccolo come si vuole.

Ora si consideri una funzione che tra a e x_1, se è $x_1 < x_0$, è nulla: tra x_1 e x_0 è eguale a $\theta_m(x)$: tra x_0 e b è nuovamente nulla.

Evidentemente ogni funzione

$$u(x) \pm \theta_m(x)$$

soddisfa a tutte le condizioni richieste per far parte della varietà G; ben inteso, supposto che m abbia un valore tale da rendere la derivata terza di $\theta_m(x)$ minore e al più eguale, in valore assoluto, a $c-c'$.

Di funzioni simili se ne possono dunque formare infinite giacenti in un intorno qualsivoglia della $u(x)$, il che prova il teorema.

VII.

12. Prendiamo a considerare una particolare funzione degli enti che costituiscono la varietà G.

Per ogni derivata seconda $u''(x)$ di una qualunque funzione $u(x)$ della varietà esiste il massimo dei suoi valori assoluti: massimo che essa $u''(x)$, funzione continua, raggiunge in qualche punto. Lo indicheremo con $M\,|u''(x)|$.

Esso è, secondo il concetto posto al § IV; una funzione degli enti $u(x)$, che compongono la varietà G.

Si vuole mostrare che è funzione continua.

Sia $u_0(x)$ una funzione-limite della varietà: sia

$$\omega) \qquad u_{s_1}(x)\,,\ u_{s_2}(x)\,,\ldots.$$

una successione qualsiasi che converge in egual grado alla $u_0(x)$.

Sia x_1 il punto in cui la $u_0''(x)$ assume il suo massimo valore assoluto e per fissare le idee, suppongasi che $u_0''(x_1)$ sia positivo: dimodochè

$$M|u_0''(x)| = u_0''(x_1)\,.$$

Preso ε piccolo a piacere, si può trovare un'indice s_p tale che le

$$u_{s_p}(x)\,,\ u_{s_{p+1}}(x)\,,\ldots.$$

cadano tutte tra

$$u_0(x) - \varepsilon \quad \text{e} \quad u_0(x) + \varepsilon:$$

parimente le

$$u'_{s_p}(x)\,,\ u'_{s_{p+1}}(x)\,,\ldots$$

cadano tra

$$u'_0(x) - \varepsilon \quad \text{e} \quad u'_0(x) + \varepsilon$$

e infine le

$$u''_{s_p}(x)\,,\ u''_{s_{p+1}}(x)\,,\ldots.$$

cadano tra

$$u''_0(x) - \varepsilon \quad \text{e} \quad u''_0(x) + \varepsilon\,.$$

Occorre mostrare che i massimi

$$\tau) \qquad M|u''_{s_p}(x)|,\quad M|u''_{s_{p+1}}(x)|\,,\ldots.$$

da un certo punto in poi sono tutti compresi tra $u_0''(x_1) - \varepsilon'$ e $u_0''(x_1) + \varepsilon'$, ε' essendo un numero preso piccolo a piacere.

Non siano: vorrà dire che per quanto si proceda innanzi nella serie dei massimi τ), si troverà, per un qualche ε' abbastanza piccolo, sempre qualcuno di essi non contenuto tra quei limiti. Sia ad esempio $M|u''_{s_t}(x)|$ uno di questi: sarebbe desso maggiore di $u_0''(x_1) + \varepsilon'$ ovvero minore di $u_0''(x_1) - \varepsilon'$; sia maggiore di $u_0''(x_1) + \varepsilon'$.

La $u''_{s_t}(x)$ raggiunga il suo massimo in un punto x_2: si avrebbe

$$u''_{s_t}(x_2) > u''_0(x_1) + \varepsilon'$$

e a più forte ragione, per essere $u''_0(x_1) > u''_0(x_2)$,

$$u''_{s_t}(x_2) > u''_0(x_2) + \varepsilon'$$

ovvero

$$u''_{s_t}(x_2) - u''_0(x_2) > \varepsilon' :$$

i numeri ε e ε' sono arbitrari: se ε è preso minore di ε', quest'ultima disuguaglianza contraddice a quanto prima si è stabilito.

Vi è dunque nella varietà G una funzione $u(x)$, per la quale la quantità $M|u''(x)|$ raggiunge il *suo valore minimo.*

Questo minimo deve essere *zero*; perchè nella varietà G vi sono, per ipotesi, *tutte* le funzioni $u(x)$ che soddisfano alle condizioni poste e supposto anche per un momento di ignorare che nella varietà vi è la $u(x)$ per cui è sempre $u''(x) = 0$, si vede subito che appartengono alla medesima anche funzioni le cui derivate seconde sono nulle in un punto e dove non sono nulle, hanno un valore assoluto inferiore a qualsiasi numero assegnabile.

Vi è dunque una funzione $u(x)$ per la quale è, in ogni punto, $u''(x = 0$. Questo resultato per sè, non ha valore alcuno, ma è degno di nota il metodo con cui è qui ottenuto.

Tutto ciò è estendibile a funzioni di due e più variabili? Sarà ciò che vedremo in un prossimo lavoro.

VIII.

13. Si ha un'altra funzione degli enti $u(x)$, che compongono la varietà G, nell'integrale

$$j(u) = \int_a^b \left(\frac{du}{dx}\right)^2 dx$$

e si dimostra subito che essa è pure una funzione continua.

Tenute fisse le notazioni di dianzi si tratta di dimostrare che

$$j(u_0) = \lim j(u_{s_r})$$

quando per $u_{s_r}(x)$, si pongono successivamente in $j(u_{s_r})$, le funzioni

$$u_{s_1}(x),\ u_{s_2}(x), \ldots .$$

componenti una successione qualunque convergente in egual grado verso la $u_0(x)$.

Ora ció risulta subito dal fatto che la successione delle derivate corrispondenti

$$\frac{du_{s_1}}{dx},\ \frac{du_{s_1}}{dx}, \ldots .$$

converge in egual grado alla $\frac{du_0}{dx}$.

Esiste dunque nella varietà G una funzione $u(x)$, per la quale $j(u)$ raggiunge il suo valore minimo.

Questa funzione, come é ben noto, é quella per cui é sempre $u''(x) = 0$.

RUBBLE-DRIFT E BRECCIA OSSIFERA

NELL' ISOLA PALMARIA

E

NEI DINTORNI DEL GOLFO DI SPEZIA

MEMORIA

DEL

PROF. GIOVANNI CAPELLINI

(Letta nella Seduta del 24 Marzo 1895).

Fino dall'autunno del 1850, il professore G. Prestwich, trovandosi a Sangatte presso Calais per studiarvi gli strati terziari, si interessava del più recente deposito irregolare e grossolano addossato allo scoglio Blanc-nez e intravedeva la notevole differenza tra esso e l'ordinario terreno di trasporto (*Drift*) la cui origine si attribuisce a fenomeni glaciali e subaerei.

In una breve nota inserita nel *Quarterly Journal* della Società geologica di Londra, nel giugno dell'anno seguente descrisse accuratamente quel deposito, ricordando che già era stato notato da Phillips nel 1820 e in seguito dal D'Archiac nel 1839, mentre Mantell nel 1833 e Murchison nel giugno 1851 avevano osservato la stessa cosa a Brighton.

Quanto alla probabile origine di quella formazione, facendo osservare che le selci grossolanamente spezzate abbondanti a Sangatte e a Brighton contrastavano con le rocce analoghe che dopo essere state molto logorate in seno alle acque e ridotte a ciottoli si incontrano nei depositi terziari, concludeva con Murchison che quella accumulazione doveva essere avvenuta in modo rapido e tumultuoso, e che il *Drift* superficiale di Sangatte e quello di Brighton dovevano essere coevi. Prestwich inoltre affermava che il materiale doveva essersi trovato sul posto già preparato, e il fenomeno che aveva dato origine a quella accumulazione doveva avere ben poco contribuito a modificarlo; ciò che egli dimostrava con un fino ragionamento basato sulla natura stessa di quel *Drift* singolarissimo.

Mantell aveva indicato quel deposito col nome di Strati a Elefanti, *Elephant-Bed*, perchè vi aveva trovato resti di *E. primigenius*. De-la-Béche

aveva dato il nome di *Head* a un analogo detrito angoloso superficiale sulle spiagge emerse delle contee di Devon e di Cornovaglia (1839) e Austen aveva osservato una analoga formazione in più luoghi sulla costa meridionale inglese e l'aveva designata col nome di Strati subaerei. Murchison a proposito di Brighton parla di *chalk* e *flint rubble*, mentre Prestwich lo disse *Drift di Sangatte* dal villaggio presso il quale lo aveva osservato.

Lyell chiamò *Rubble* i depositi o strati di frammenti di rocce, talvolta parzialmente alterate, derivati dalle masse in posto dei dintorni e che si trovano immediatamente sotto le alluvioni moderne.

Trenta anni dopo, Prestwich tornando sullo stesso argomento nella circostanza della riunione della Associazione britannica per il progresso delle Scienze a Swansea, e nel Bollettino della Società geologica di Francia col titolo, *Note et observations théoriques sur la plage soulevée de Sangatte* (1), descrive quel deposito di natura particolare e volendo fare una ipotesi per renderne conto, anzitutto ne riassume i caratteri principali e afferma: Che si tratta di un deposito a elementi angolosi, non già costituito da veri ciottoli e che per conseguenza non si deve confondere con depositi fluviali nè si ha a riguardare come un deposito marino: Che non si può considerare come un terreno di trasporto perchè i frammenti delle rocce dai quali resulta sono derivati dalle rocce circostanti e non ve ne hanno di lontana provenienza: Che contiene soltanto avanzi di specie terrestri e che la sua formazione sembra essere avvenuta rapidamente e per azione energica.

Quanto poi alla spiegazione del fenomeno, dopo avere esaminato diverse opinioni, suppone che alla fine dell'epoca quaternaria abbia avuto luogo un lento abbassamento pel quale il mare abbia invaso le terre emerse. Avvenuta la sommersione temporaria di così breve durata che in molti luoghi gli animali marini non lasciarono alcuna traccia, si operò un sollevamento a diverse riprese, e per quella esondazione la superficie già sommersa fu spogliata dei detriti dai quali era coperta e questi vennero trasportati verso i bassi fondi marini e verso le vallate interne. I resti organici commisti ai detriti rocciosi e alle selci lavorate dall'uomo paleolitico, tanto più rotolati e logorati quanto più furono travolti da lontano, colmarono le ineguaglianze del suolo sul quale furono trascinati, costituendo con quelli elementi grossolani, ammassi irregolari lenticolari nella porzione più superficiale.

Concludendo, il prof. Prestwich dichiarava che in nessun luogo un

---

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 3^{me} Sèrie, Vol. VIII, 1880, pag. 547.

tal fenomeno si poteva studiare meglio che a Sangatte e verso Saint-Omer, ritenendo peró fin d'allora che avesse avuto una assai grande estensione e che si trattasse di un fatto scientifico in rapporto con le antiche tradizioni.

Tornando all'importante argomento nel 1892, il prof. Prestwich si occupava delle spiagge emerse del Sud della Inghilterra e del deposito già illustrato col nome di *Drift di Sangatte*, (*Head* secondo De-la-Béche) e indicandolo col nome di *Rubble-drift* ne ricercava accuratamente e ne determinava con esattezza la estensione e i rapporti con tutti gli altri terreni di trasporto.

Prestwich, limitando il suo lavoro a una regione che conosceva meglio di ogni altra e nella quale il fenomeno era ben definito, si riservava di estendere in seguito le sue considerazioni a un'area più vasta. Infatti, trascorsi appena pochi mesi presentava alla Società reale di Londra la classica Memoria, che fu poi letta nel marzo 1893, nella quale tratta della sommersione dell'Europa occidentale e delle coste del Mediterraneo alla fine del periodo glaciale e immediatamente prima del periodo neolitico (1). Premesse alcune considerazioni generali e dopo aver dichiarato che le sue osservazioni personali si limitavano all'Inghilterra e ad una parte della Francia e dell'Italia, anche questa volta piglia le mosse dal classico scoglio di Sangatte.

Io non seguiró l'eminente geologo nella sua rivista a Wissant, Boulogne, Abbeville e in Brettagna, accenneró soltanto che dirigendosi verso il mezzogiorno attraverso il Continente francese arriva a Nizza e a Mentone, e di là costeggiando l'Italia s'interessa in modo particolare dei dintorni di Genova e Livorno, della breccia ossifera del Monte Pisano e di quella da me illustrata a Santa Teresa nel Golfo di Spezia.

Le caverne e le brecce ossifere della Sicilia attirarono in modo particolare la attenzione del Prestwich e, sempre in appoggio della ipotesi da esso vagheggiata per il *Rubble-drift*, molto ingegnosamente rende conto della straordinaria accumulazione di ossa di Elefanti e di Ippopotami nelle caverne di S. Ciro e di Belliemi.

Mentre il Prestwich preparava quel suo importantissimo lavoro mi chiedeva ulteriori notizie e informazioni intorno a località da me ripetutamente esplorate e, fin d'allora, fui lieto di potergli annunziare che erano state fatte nuove scoperte nei dintorni del Golfo della Spezia e che aveva già da tempo notato nell'Isola Palmaria un lembo di *Rubble-drift* che, sotto ogni aspetto, mi pareva interessantissimo. Infatti nel lato occidentale dell'Isola, oltrepassata appena la Punta del Pittone, entrando nell'ansa detta la

---

(1) On the Evidences of submergence of Western Europe and of Mediterranean Coasts . . . . *Philosophical Transact. of R. Soc. of London*, Vol. 183 (1893).

Cala grande, addossato all'erta scogliera dolomitica si trova un imponente lembo di breccia grossolana che adattandosi alle pieghe e fratture della massa retica costituisce la volta e gran parte delle pareti dell'ampia grotta nella quale si può agevolmente penetrare col battello quando il mare è in perfetta calma. La natura degli elementi che costituiscono quella breccia, il modo di loro accumulamento e parecchie altre considerazioni non permettono di dubitare che si tratti di un bel lembo di *Rubble-drift* o *Drift* di *Sangatte* e, per la sua posizione in prossimità della interessante e ben nota Grotta dei Colombi già abitata dall'uomo nell'epoca neolitica, meritevole di particolare attenzione da parte del geologo e dell'archeologo che si occupa dei tempi preistorici.

E qui prima di passare in rivista quanto nei dintorni del Golfo di Spezia ha rapporto con questo singolare deposito, credo opportuno di farne una analisi particolareggiata.

Entrando nella Cala grande con un battello, vi si può arrivare anche dall'alto dell'isola scendendo sotto il Semaforo, si vedono i neri strati di calcare fossilifero retico, per rovesciamento qui pure come alla Castellana al Muzzerone, a Portovenere, al Tino e Tinetto sovrapposti ai calcari dolomitici che per faglie trasversali nel centro della cava si abbassano quasi al livello del mare, restando, con bel contrasto, quasi incassati tra i calcari dolomitici bianchi e neri in strati alternanti che costituiscono le pittoresche e frastagliate punte del Pittone e del Pittonetto.

Il *Rubble-drift* maschera le rocce in posto ovunque non sono tagliate a picco e evidentemente nella parte più bassa presenta la sua maggior potenza e sviluppo. Salendo o dirò meglio arrampicandosi dalla parte centrale della Cala grande per arrivare al Semaforo e cioè fino a 200 metri non si abbandona mai il *Rubble-drift* i cui elementi però si fanno sempre più minuti e in alcuni tratti i frammenti o schegge di calcare con i loro angoli e spigoli poco o punto smussati ricordano quanto possa essere giustificato anche il nome di *Angular-drift* che in alcune località fu ad esso applicato dai geologi inglesi.

Il Semaforo poggia sopra un sottile deposito di questa breccia preistorica e il vicino forte ne segna il limite sulla sommità dell'isola (a ben 180 m. di elevazione) in direzione della punta della Mariella, passando per la Costa S. Giacomo; si direbbe che la sommersione abbia dovuto effettuarsi soltanto per la porzione meridionale dell'isola e secondo una linea assiale diretta da Est-Est-Nord a Ovest-Ovest-Sud. La riemersione non avendo ricondotto le cose allo stato *quo ante,* una parte del deposito accumulatosi lungo la antica spiaggia meridionale restò sommerso come si vede nella grotta della Cala grande.

Questo deposito non fu notato o fu trascurato da quanti si occuparono

del Quaternario recente e delle spiagge emerse nei dintorni del Mediterraneo e neppure un cenno ne fecero il Pareto e il Lamarmora che pure segnalarono perfino un piccolo lembo di eguale conglomerato grossolano che si trovava a Oregina in Genova e che fu in seguito completamente distrutto.

Devo confessare che io pure per qualche tempo non ne apprezzai tutta la importanza tanto che non mi ricordai di farne menzione allorchè nel 1864 pubblicai la descrizione geologica dei dintorni di Spezia a corredo della 1ª edizione della Carta geologica di quella classica regione, quantunque già ne avessi preso nota e già ne avessi intraveduto qualche rapporto con un deposito che avevo osservato nel lato orientale del Golfo.

Infatti negli appunti di una escursione fatta il 1º di aprile del 1863 avevo notato che al Calandrello tra Pertusola e Santa Teresa ero stato impressionato dalla presenza di una specie di breccia grossolana costituita da calcare cavernoso, frammenti di calcare rosso, diaspro e altre rocce retiche, giura liassiche e cretacee; aggiungendo altresì nella stessa nota: che qualora non avessi subito riconosciuto che si trattava di franamenti travolti da breve distanza, provenienti tutti da rocce in posto nei dintorni, confusamente ammassati e costituenti un deposito superficiale, mi sarei trovato alquanto imbarazzato per rendermi esatto conto della età di quell'ammasso evidentemente assai recente.

Ma se mi riesci facile di riconoscere che quel singolare deposito non si doveva considerare come coevo del calcare cavernoso al quale era addossato, disgraziatamente non seppi fare altrettanto per le brecce di schisti, quarziti e altre rocce triassiche delle contigue località, segnatamente di quella che è in rapporto con le quarziti in posto dei dintorni di S. Teresa, Pitelli, S. Terenzo e che erroneamente giudicai per un deposito molto antico mentre esso pure è evidentemente da riferire al *Rubble-drift* come il deposito a elementi calcareo-diasprini del Calandrello.

Io sono lieto di potere approfittare di questa circostanza per segnalare questa correzione da farsi nella nota esplicativa della Carta geologica dei dintorni della Spezia e nell'antico testo relativo alla prima edizione della carta stessa in cui le dette brecce sono erroneamente ricordate tra le rocce triassiche. Nuove accurate ricerche nel lato orientale del Golfo permetteranno di constatarne con esattezza i limiti e la elevazione alla quale si trova, in rapporto con le piccole masse di breccia ossifera di Monte Rocchetta. E come ricercando attentemente ho potuto verificare che il *Rubble-drift* ricopri i punti più elevati dell'isola Palmaria o estremità meridionale della catena occidentale del Golfo, così è probabile che la catena orientale alla fine del periodo paleolitico parzialmente e temporaneamente sia stata sommersa per più di duecento metri della sua altezza attuale.

Uno studio sulla estensione ed elevazione attuale del *Rubble-drift* attorno alle isole e lungo le coste italiane e la ricerca dei suoi veri rapporti con le numerose caverne e brecce ossifere è lavoro che resta a farsi e che costituirà una delle più belle pagine della geologia moderna. Anche nella mia recente visita all' isola d' Elba nel settembre 1894 mi sono convinto che tanto essa quanto le altre isole dell'arcipelago toscano ristudiate da questo punto di vista, riveleranno fatti importantissimi e l'esame diligente di questo singolare deposito, relativamente molto recente, riescirà, oltre ogni aspettazione, interessantissimo.

Nel 1876 allorché coadiuvato dall' ing. Malinverni intrapresi una nuova e più accurata esplorazione della Grotta dei Colombi alla Palmaria, posta tra la punta del Pittonetto e la punta detta Capo dell' Isola (1), dai cavatori che nel vicino lato meridionale dell' isola preparavano i materiali per la gran diga subacquea, imparai che più volte nelle masse dolomitiche avevano incontrato fenditure e piccole caverne, in parte colmate da breccia grossolana con terra rossa e frammenti di ossa, e tutto aveano disperso senza darsene alcun pensiero. Inoltre il signor Bugni, uno dei sopraintendenti a quelle cave, subito che conobbe alcune delle selci lavorate che si trovavano nella Grotta dei Colombi, mi accennò di averne qualche anno prima osservato di simili in una massa di breccia ossifera incontrata con la escavazione verso il capo Bongiardino non molto distante dalla Grotta stessa; ma pur troppo nulla più mi riescì di ritrovare di tali avanzi e soltanto qualche selce lavorata potei ancora raccogliere in prossimità della attuale stazione semaforica. Incidentalmente farò notare che tutte le selci lavorate raccolte nella Grotta e fuori sono di estranea provenienza, non essendovi nell' isola alcuna roccia silicea.

Nell'agosto del 1878 mentre, sulla punta di Santa Teresa contigua alla punta del Calandrello presso Pertusola, la Direzione del Genio per le fortificazioni faceva eseguire un grandioso lavoro di demolizione per adattare la località per la costruzione della nuova Batteria, a circa 47 metri sul livello del mare e a una distanza orizzontale di circa metri 140, nel calcare cavernoso fu scoperta una cavità imbutiforme o piccolo pozzo nel cui fondo a circa 7 metri sotto il livello del suolo si trovava una interessante breccia ossifera che per fortuna non andò interamente perduta. Quando mi recai sul luogo per rendermi esatto conto dell' importante deposito, i lavori già avevano fatto sparire ogni traccia della piccola caverna della quale ebbi però qualche indicazione dal gentilissimo generale Parodi che ebbe la cortesia di essermi compagno in quella escursione. Degli avanzi

---

(1) Capellini G. — La Grotta dei Colombi à l'île Palmaria (Golfe de la Spezia), Station de Cannibales à l'époque de la Madeleine. *Compte-rendu Congr. intern. Anthr. Arch. préhist.* 5^{me} Session. Bologne, 1871.

dei vertebrati (Ippopotamo specialmente) e dei molluschi terrestri trovati in quella breccia ossifera, della quale ebbi a mia disposizione quanto si era potuto raccogliere, ebbi già ad intrattenere l'Accademia con una speciale Memoria che mi affrettai a pubblicare nel principio del 1879, nella certezza della notevole importanza della scoperta per quanti si occupano di caverne e brecce ossifere, di spiagge emerse, e di quanto ha rapporto coi tempi preistorici (1).

Anche allora, limitandomi a mettere in rilievo la stretta relazione tra la breccia ossifera a Ippopotami di Santa Teresa con le Grotte ossifere di S. Ciro, di Maccagnone ed altre nei dintorni di Palermo e di Siracusa; accennai di volo alle tracce dell'uomo in rapporto con le caverne brecce ossifere nel bacino del mediterraneo.

E dopo avere accennato appena alle caverne dell'Isola di Malta e a quanto era stato già segnalato da Raulin nell'isola di Candia (2), non trascurai di citare le brecce ossifere, ora quasi interamente scomparse, dei dintorni di Livorno, Pisa, Nizza e le grotte dei dintorni di Mentone ove sempre gli avanzi di Ippopotamo, come quelli della breccia di Santa Teresa, erano stati trovati associati con resti della Industria umana.

Tre anni dopo, cioè nel 1887, all'isola Palmaria ove si continuava la escavazione dei materiali per la diga fu ancora trovata una piccola caverna con breccia ossifera che fu buttata in mare ad eccezione di qualche pezzo d'osso che i cavatori vollero conservare come ricordo e per curiosità, come ne scrive il prof. Carazzi, il quale fa cenno di una porzione articolare di grosso omero destro di *bove* che egli potè avere e che ora si conserva nel Museo civico di Spezia (3).

Altra interessante spaccatura, in parte riempita di breccia ossifera, veniva messa allo scoperto nel lato orientale del Golfo, mentre nella primavera del 1884 si scavava un fosso di cinta attorno al forte di Monte Rocchetta a 396 metri sul livello del mare. Il prof. Carazzi che per gentilezza della Direzione dei lavori potè subito visitare la località, trovò che quell'ammasso di breccia fossilifera aveva una altezza di centimetri settanta con un metro di larghezza, ma pareva allargarsi alquanto verso il fondo del fossato e nell'interno della montagna; ma anche questa volta era troppo tardi per poter fare uno scavo a scopo scientifico e il prof. Carazzi e gli altri che visitarono in seguito il nuovo giacimento di breccia ossifera dovettero contentarsi di raccogliere quanto si poteva avere facil-

---

(1) Capellini G. — Breccia ossifera della caverna di S. Teresa nel lato orientale del Golfo di Spezia. *Mem. della R. Accad. delle Scienze dell'Ist. di Bologna*, Serie III, T. X, 1879.

(2) Raulin V. — Description physique de l'île de Crête. Bordeaux, 1869.

(3) Carazzi D. — La breccia ossifera del Monte Rocchetta (Golfo di Spezia). *Bollettino del R Comitato geol. d'Italia,* anno XXI, p. 199. Roma, 1890.

mente grattando in fondo al fosso. In due gite fatte dal prof. Carazzi col preparatore Podenzana nell' aprile e nel maggio furono raccolti avanzi di Cervo, di Capriolo e di Lepre con alquante conchiglie terrestri; una maggiore quantità di ossa furono raccolte e messe in disparte dagli ufficiali del Genio che sopraintendevano ai lavori del forte e queste mi furono in seguito comunicate per studio. E finalmente nel gennaio 1894 il giovane Umberto De Champs mi comunicò di avere scoperto presso Biassa una piccola caverna con breccia ossifera, della quale gentilmente volle favorirmi alcuni esemplari, con resti di bue, piccoli roditori, e conchiglie terrestri.

Tutte le brecce ossifere sopra ricordate sono da considerarsi come dovute allo stesso avvenimento al quale sono da riportarsi il *Rubble-drift* della Cala grande e quello della punta del Calandrello e soltanto, fin qui, non ho dati per collegare con questi depositi anche qualche testimonianza di spiaggia emersa, come invece ha potuto fare il Prestwich per molte delle località da esso illustrate e come riescirebbe agevole escendo dai ristretti confini dei dintorni del Golfo di cui per ora ho voluto soltanto occuparmi.

Quanto poi ai rapporti cronologici del *Rubble-drift* e delle brecce ossifere con la Grotta dei Colombi dell' Isola Palmaria, accettando le conclusioni alle quali è arrivato il Prestwich col classico lavoro già più volte citato e tenendo conto delle interessanti considerazioni accennate in una più recente pubblicazione sulla causa possibile dell' origine della tradizione del Diluvio (1) si arriva facilmente a capire quanto una cosa serva di complemento all' altra e come tutto vada insieme collegato e possa servire per una delle pagine le più importanti nella geologia dei dintorni di Spezia.

Infatti da un esame accurato dei rapporti stratigrafici di questo singolare deposito, che ho indicato con la parola inglese *Rubble-drift* per non dover ricorrere a una lunga frase esplicativa, resulta che cronologicamente si trova tra il Post-glaciale e l' Alluvionale. Distinto il periodo glaciale in tre termini: Preglaciale, Glaciale medio e Post-glaciale, con i resti della fauna quaternaria, compresi il Mammouth, il Rinoceronte ticorino, parecchi cervi e buoi nonchè il cavallo, vi ha una gran quantità di rozzi strumenti di selce che caratterizzano l' antichissima epoca preistorica umana detta paleolitica. Seguono in ordine ascendente i depositi riferiti al *Rubble-drift* che in molti luoghi sono in rapporto con spiagge emerse, nel qual caso è facile rendersi conto della parola *Cap*, con la quale talvolta questo stesso deposito fu indicato dai geologi inglesi.

---

(1) Prestwich J. — A possible cause for the origin of the tradition of the flood. *Transactions of the Victoria Institute.* London, 1894.

Il *Rubble-drift* è costituito dai detriti locali che si trovavano alla superficie alla fine del Post-glaciale e insieme agli avanzi di quella fauna vi hanno altresì scarse traccie dell' uomo paleolitico.

Quanto si incontra al disopra del vero *Rubble-drift* spetta al Diluviale, contiene resti della fauna attuale con avanzi dell' industria umana e caratteristici dell' epoca neolitica, quindi il maggior numero delle caverne state abitate dall' uomo nei tempi preistorici contengono avanzi che stanno a dimostrare che appunto quando ebbe luogo il grande fenomeno sismico pel quale si costituirono il *Rubble-drift* e le brecce ossifere, l'uomo rifugiatosi nelle caverne continuò dippoi ad abitarle, lasciandovi copiosi avanzi della sua industria, dei suoi riti, dei suoi pasti, sicchè non riesce difficile di rendersi conto della vita e delle abitudini dei nostri avi nell' epoca neolitica, quando senza idee preconcette si esamina quanto nelle caverne si incontra e con la scorta della attualità si cerca di spiegare il passato.

Nell' isola Palmaria, vicino al *Rubble-drift* della Cala grande vi ha la Grotta dei Colombi, che attualmente si trova col suo ingresso quasi a piombo sulla parete di una scogliera erta e spaventevole, ma che probabilmente così non era quando i primi abitatori dell' isola vi si rifugiarono e quando, in solenni occasioni, sacrificarono qualche loro compagno cibandosi delle sue carni, per appropriarsene le virtù o per dare al caro estinto un ultimo attestato del loro sincerissimo affetto!

La Grotta dei Colombi pertanto si avrebbe da ritenere come stata abitata subito dopo la riemersione dell' isola accompagnata dal grande fenomeno di esondazione pel quale si costituirono i depositi di *Rubble-drift* della Cala grande, della Punta del Calandrello, S. Terenzo e Pitelli, nonchè le brecce ossifere che in parte colmarono le piccole caverne e le spaccature della Palmaria di S. Teresa, di Monte Rocchetta e di Monte Parodi, nelle quali furono travolte le ossa degli Ippopotami, dei buoi, dei cervidi e degli altri animali dei quali vi si riscontrarono avanzi commisti a spoglie di molluschi terrestri e con la caratteristica terra rossa che costituisce quasi la ganga di quelle brecce.

Questa maniera di vedere è in accordo perfetto con la cronologia fissata e dimostrata da Prestwich per diversi fenomeni ai quali ho accennato e in questi ultimi tempi ha acquistato nuovo e peculiare interesse per il nesso che il *Rubble-drift* sembra avere con il diluvio del quale ci è stato trasmesso ricordo per mezzo delle antichissime tradizioni e così riescirebbe agevole anche di renderci conto dei resti umani e dell' industria umana della più antica età della pietra in depositi contemporanei del vero *Rubble-drift, Head* o *Cap* secondo i diversi autori che più se ne occuparono.

Toccando a questo argomento del Diluvio, potrei agevolmente render

conto di quanto ha scritto in proposito il Suess nel 1° capitolo della sua classica opera: « l'Aspetto della Terra » nel quale sotto il titolo: « *Diluvio universale* (1) » dimostra che si trattó di una estesa disastrosa inondazione nella regione inferiore dell'Eufrate, causata da spaventevole terremoto originatosi nella regione del Golfo Persico e preceduto da scosse deboli che consigliarono *Hasis-Hadra* (il sapiente timoroso di Dio, il Noé della Bibbia) a costruire una nave (l'arca) nella quale opportunamente si rifugió e riesci cosi a salvare se e i suoi.

Secondo Prestwich la catastrofe avrebbe avuto maggiore estensione di quella che é ammessa dal Suess in base a documenti irrefutabili e come ho già accennato corrisponderebbe alla costituzione del *Rubble-drift,* ossia di quel deposito singolare del quale taluni geologi avevano già notato tracce anche nei dintorni del Mediterraneo, riconoscendo che « *non si poteva inscrivere né tra le alluvioni, né tanto meno tra i depositi quaternari marini,* » come osserva egregiamente il prof. Issel descrivendo quanto aveva veduto sopra la spiaggia emersa fra Arenzano e Cogoleto (2).

Dopo aver fissato i rapporti stratigrafici e cronologici del terreno di trasporto detto *Rubble-drift* con l'alluvionale recente, l'epoca neolitica e l'epoca paleolitica, resta da accennare brevemente a quale data si puó far risalire la fine del periodo glaciale secondo i calcoli dei geologi e degli astronomi. Per questo limitandomi a riferire le opinioni di Croll, Prestwich, Lapparent, diró che il primo sostiene che dalla fine del periodo glaciale ossia dal principio dell'epoca paleolitica fino all'epoca neolitica si deve calcolare che sieno trascorsi da 70,000 a 80,000 anni valutati come i nostri; mentre il Prestwich confortato anche da parecchi geologi americani mantiene la sua antica opinione per la quale quel periodo non avrebbe durato più di 10,000 a 12,000 anni.

Riassumendo quindi ció che riguarda il più recente periodo della geologia dei dintorni del Golfo di Spezia, concluderó:

1° Che all'isola Palmaria e alla Punta del Calandrello, presso S. Terenzo e Pitelli vi hanno depositi di quel singolare terreno di trasporto che il Prestwich ha illustrato col nome di *Rubble-drift.*

2° Che quel deposito va considerato in rapporto con le brecce ossifere della Palmaria, di Santa Teresa, di Monte Rocchetta e di Biassa e forse di altre che ancora si scopriranno.

3° Che il *Rubble-drift* e le brecce ossifere attestano una grande catastrofe dovuta à un grandioso movimento sismico che interessó non soltanto la regione dell'Eufrate, ma tutta la regione del Golfo-Persico, gran parte della costa atlantica e tutto il bacino del Mediterraneo.

---

(1) Suess — L'aspetto della terra, traduz. di Vinassa de Fregny. Pisa, 1894.
(2) Issel A. — Liguria geologica e preistorica. Vol. I, pag. 149. Genova, 1892.

Il movimento di abbassamento che diede luogo alla sommersione di vasta parte di continente e quindi alla ecatombe degli animali che non riescirono a scampare nelle vette dei monti che restarono emerse, o che ivi perirono per fame, probabilmente fu di qualche durata e non avvenne d'un tratto; mentre la esondazione, ossia il nuovo sollevamento, si dovette effettuare con violenza e in modo veramente cataclismatico, come lo attesta la natura dei depositi che vi si riferiscono.

4° I geologi sono oggi d'accordo che quel fenomeno si debba far coincidere col *Diluvio universale* delle antiche tradizioni e importantissime recenti scoperte archeologiche confermano le accurate osservazioni dei geologi e dei paleontologi.

5° Avanzi umani, e segnatamente resti dell'industria umana dell'epoca paleolitica, si trovano travolti insieme alle ossa degli animali contemporanei e molluschi terrestri che riempirono fessure e caverne, costituendo le brecce ossifere con cemento calcareo ferruginoso, e copiosi resti di molluschi terrestri.

6° Per il nuovo sollevamento delle terre temporaneamente state sommerse, il *Rubble-drift* si trova localmente ricoperto dai depositi caratteristici delle spiagge emerse e delle alluvioni e allora comincia l'epoca neolitica o Maddaleniana, così detta dalla celebre caverna nella quale per la prima volta furono raccolti copiosi ed importanti avanzi della industria umana riferibili a quella remota età preistorica.

A quel periodo post-diluviale si riferisce la Grotta dei Colombi dell'isola Palmaria e da quanto vi lasciarono i primi Liguri che la abitarono si può bene argomentare che essi non erano uomini diversi d'ogni costume dai loro contemporanei, non più miti però e pieni delle magagne caratteristiche dei primi cavernicoli del bacino mediterraneo, che non di rado furono anche antropofagi, forse non per solo sentimento religioso.

SULL' INTEGRABILITÀ

DELLE

EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

NOTA

DEL

PROF. CESARE ARZELÀ

(Letta nella Sessione ordinaria del 24 Marzo 1895).

I.

Nella memoria *Sulle funzioni di linee* pubblicata negli atti di questa Accademia sono dimostrate le seguenti proposizioni:

1.ª Una varietà di funzioni u(x), *date in un intervallo* a...b, *egualmente continue, ammette sempre una funzione limite continua.* (*)

2.ª Una varietà di funzioni è egualmente continua, se il rapporto incrementale

$$\frac{u(x_1) - u(x_2)}{x_1 - x_2}$$

di una qualunque u(x) *di esse è sempre, cioè per tutti i valori* x_1 *e* x_2 *possibili nell' intervallo* a...b, *compreso tra due numeri determinati* l *e* L (**).

3.ª Se si ha una funzione degli enti o curve che compongono una varietà, egualmente continua e chiusa, esiste in questa almeno una curva in ogni cui intorno il limite superiore dei valori della funzione è quello che si ha per l' intera varietà.

4.ª Se la funzione è continua, in qualche ente raggiunge il massimo e in qualche altro il suo minimo assoluto.

Qui voglio, con intendimento specialmente didattico, rapidamente mo-

(*) Ricordiamo che questa proposizione fu data dal prof. Ascoli nella sua memoria: *Sulle curve limiti* etc. etc. negli atti dell'Accademia dei Lincei (1884). — Per la *eguale continuità* veggasi anche una mia nota: *Un'osservazione intorno alla serie di funzioni* nei rendiconti dell'Accademia di Bologna (1883).

(**) Una funzione siffatta è certamente a *variazione limitata*, secondo la denominazione di Jordan nel suo *Cours d'analyse:* la variazione totale non supera il numero $|L(b-a)|$ se è $|L| > (l)$.

strare che servendosi delle proposizioni 1ª e 2ª, si possono rendere più semplici le dimostrazioni che nel caso di funzioni reali di variabili reali si sogliono dare per l'esistenza degli integrali nelle equazioni differenziali ordinarie, mettendo in evidenza che in esse non si fa altro se non costruire una successione di funzioni, della quale *subito* si riconosce la eguale continuità e quindi la convergenza a una funzione limite, che è poi l'integrale cercato; far vedere inoltre che la dimostrazione di questa esistenza può anche essere fondata sulle proposizioni 3ª e 4ª, della cui utile applicabilità si offre qui un tenue saggio.

Così col primo, come col secondo metodo si ritrova il resultato stabilito già primamente dal prof. Peano, quello cioè che, per l'esistenza degli integrali nelle equazioni differenziali del 1° ordine basta supporre solamente la continuità dei secondi membri (*).

II.

1. Occorre premettere alcune ovvie osservazioni:

1.ª Se nel campo C *nel quale la funzione* f(xy) *delle variabili reali* x *e* y *è finita e continua, è tracciata una curva continua* $y = y(x)$, *certamente la* $f(x, y(x))$ *è funzione continua di* x *nell'intervallo di valori* x, *nel quale lo è la* $y(x)$.

2.ª Se le

$$\alpha) \qquad y_1(x)\,,\ y_2(x), \ldots$$

sono una successione di funzioni egualmente continue, anche la successione corrispondente

$$\beta) \qquad f(x_1 y_1(x))\,,\ f(x_1 y_2(x))\,,$$

è egualmente continua.

Fissato un ε piccolo a piacere, in ogni tratto di valori x di ampiezza minore di un certo δ, le α) oscillano tutte per meno di ε; ma la $f(x, y)$, continua assolutamente, in ogni rettangolo abbastanza piccolo oscilla per meno di σ, comunque sia preso il σ; si potrà dunque assegnare un δ

(*) Vedi Peano *sull'integrabilità delle equazioni* etc. etc. negli atti dell'Accademia di Torino (1886). — Inoltre *Mathematische Annalen* Bd. 37. — ib. *Beweis der integrirbakeit* etc. etc. von Gustav Mie. Bd. 43.

tale che in ogni tratto di ampiezza minore di δ, tutte le α) oscillano per meno di ε, e tutte le β) oscillano per meno di σ, il rettangolo di ampiezza $\delta\varepsilon$ essendo tale che in esso la $f(xy)$ oscilla per meno di σ.

Da ciò discende che:

Se v(x) *è una funzione limite della varietà di funzioni* α), f(x, v(x)) *lo è parimente della varietà* β), *e se* v(x) *è l'unica funzione limite delle* α), f(x, v(x)) *sarà altrettanto per le* β).

In quest'ultima ipotesi si consideri la successione dei valori

$$f(x+\theta_1 h_1, y_1(x+\theta_1 h_1)), \quad f(x+\theta_2 h_2, y_2(h+\theta_2 h_2)),$$

dove θ_1, $\theta_2, \ldots$ sono numeri compresi tra -1 e 1, e $h_1, h_2, \ldots$ numeri tendenti ad un numero h positivo.

Si potrà scrivere

$$c) \qquad f(x+\theta_s h_s, y_s(x+\theta_s h_s)) = f(x, v(x)) + \eta_s d_s$$

essendo d_s l'oscillazione che la $f(x, y)$ fa nella porzione di campo contenuta tra le rette $X = x - h_s$ e $X = x + h_s$ parallele all'asse y, e le due curve $y = v(x)$ e $y = y_s(x)$, y_s essendo compreso tra -1 e 1. Al crescere indefinito di s, d_s tende a d oscillazione della $f(x, y)$ lungo il tratto di curva $y = v(x)$, compreso tra le ascisse $x - h$ e $x + h$.

4.ª *Se è data in* a...b *una successione di funzioni*

$$\alpha) \qquad u_1(x), \quad u_2(x) \ldots.$$

egualmente continue, tendenti all'unico limite v(x), *e si indica con* M|u(x)| *il massimo valore assoluto di una funzione continua* u(x), *la successione dei massimi*

$$\beta) \qquad M|u_1(x), \quad |M|u_2(x)|, \ldots.$$

ha per limite M|v(x)|.

Questa proposizione, in sostanza, non differisce da quella stabilita al n.º 12 della memoria *Sulle funzioni di linee:* crediamo però opportuno ripeterne qui la dimostrazione, semplificandola alquanto.

Sia x_1 il punto in cui la $v(x)$ raggiunge il suo massimo valore assoluto e per fissare le idee suppongasi che $v(x_1)$ sia positivo dimodoché

$$M|v(x)| = v(x_1).$$

Preso ε piccolo a piacere, da un certo indice s in avanti tutte le

$$\alpha') \qquad u_s(x),\ u_{s+1}(x), \ldots.$$

cadono, per ogni punto x, tra

$$v(x) - \varepsilon \quad \text{e} \quad v(x) + \varepsilon\,.$$

A cagione della eguale continuità, in un intorno del punto x_1 di ampiezza conveniente δ, tutte le α) oscillano per meno di ε: quindi nell' intorno $x_1 - \frac{\delta}{2} \ldots. \; x_1 + \frac{\delta}{2}$, le α') cadono tutte tra

$$v(x_1) - 2\varepsilon \quad \text{e} \quad v(x_1) + 2\varepsilon\,.$$

Le quantità

$$M|u_s(x),\ M|u_{s+1}(x), \ldots.$$

sono dunque sicuramente tutte maggiori di $v(x_1) - 2\varepsilon$. Nessuna poi di esse può superare $v(x_1) + 2\varepsilon$, perchè se ad es. fosse

$$M|u_{s+p}(x)| > v(x_1) + 2\varepsilon$$

ed x_2 il punto in cui la $u_{s+p}(x)$ raggiunge il suo massimo

$$M|u_{s+p}(x)| = u_{s+p}(x_2)\,,$$

si avrebbe

$$u_{s+p}(x_2) > v(x_1) + 2\varepsilon$$

donde

$$u_{s+p}(x_2) - v(x_2) > 2\varepsilon$$

il che non è, poichè deve essere sempre

$$|u_{s+p}(x) - v(x)| < \varepsilon\,.$$

I massimi β) sono dunque, da uno in poi, compresi tutti tra $M|v(x)| - \varepsilon$ e $M|v(x)| + \varepsilon$; e questo prova la proposizione enunciata.

5.ª Se si ha una varietà $G \equiv \{u(x)\}$ *di funzioni, egualmente continua e chiusa, la quantità* $M|u(x)|$ *è una funzione continua degli enti* $u(x)$.

Questa è una conseguenza immediata della proposizione precedente.

6.ª In virtù della proposizione 4.ª citata al par. I, si conclude: *vi sarà nella varietà* G *un' ente* $u(x)$ *per il quale la funzione* $M|u(x)|$ *raggiunge il suo minimo assoluto.*

III.

2. Prendiamo in esame la dimostrazione di Chauchy semplificata poi da Lipschitz. Teniamo sott'occhio l'esposizione che ne fa il Picard nel suo *Traité d'Analyse.*

Sia l'equazione

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y).$$

Ci limitiamo a una sola equazione, ma le considerazioni che seguono sono applicabili a sistemi di più equazioni.

Nell'intorno del punto $(x_0 y_0)$, determinato delle limitazioni $|x - x_0| < a$, $|y - y_0| < b$, la funzione reale delle due variabili reali x e y, sia continua assolutamente e abbia massimo un valore assoluto M finito.

Indichi A un numero positivo che soddisfi alle disuguaglianze

$$A \leq a, \quad AM \leq b,$$

cioè, minore o al più eguale alla minore delle due quantità

$$a \quad \text{e} \quad \frac{b}{M}.$$

Sia x un valore pel quale è

$$|x - x_0| < A$$

e per fissare le idee suppongasi $x > x_0$.

Si divida l'intervallo $x_0 \ldots x$ in intervalli

$$x_0 \ldots x_1, \; x_1 \ldots x_2, \ldots . \; x_{n-1} \ldots x$$

e si formino le equazioni alle differenze

$$\begin{array}{l}
y_1 - y_0 = (x_1 - x_0) f(x_0 y_0) \\
y_2 - y_1 = (x_2 - x_1) f(x_1 y_1) \\
\cdots\cdots\cdots\cdots \\
\cdots\cdots\cdots\cdots \\
y - y_{n-1} = (x - x_{n-1}) f(x_{n-1} y_{n-1})
\end{array}$$

I valori $y, y_2 \dots y_{n-1}, y$ così successivamente determinati, sono tutti minori di b, come si vede dalle relazioni

$$|y_1 - y_0| < (x_1 - x_0)M < AM$$
$$y_2 - y_0 = (x_1 - x_0)f(x_0y_0) + (x_2 - x_1)f(x_1y_1) < (x_2 - x_0)M$$

e così via; i punti (x_0y_0), $(x_1y_1)\dots.(xy)$ sono dunque tutti sempre interni al campo nel quale la $f(x, y)$ è supposta continua, e il valore finale y, che resulta con ciò costruito corrispondentemente al valore x, è dato dell'espressione

$$y = y_0 + (x_1 - x_0)f(x_0y_0) + (x_2 - x_1)f(x_1y_1) + \dots + (x - x_{n-1})f(x_{n-1}y_{n-1}).$$

Esso è l'ordinata estrema, cioè corrispondente all'estremo x, di una poligonale i cui lati sono i segmenti rettilinei che uniscono punti (x_0y_0) a (x_1y_1), (x_1y_1) a $(x_2y_2), \dots (x_{n-1}, y_{n-1})$ a (x, y), e dipende, oltrecchè da x e da y_0, anche dal sistema di punti di divisione segnati fra x_0 e x.

Si prenda un secondo sistema di punti di divisione $x_0x'_1x'_2 \dots x'_{m-1}$, x e il valore y' corrispondente, secondo la legge di costruzione suesposta, sarà

$$y' = y_0 + (x'_1 - x_0)f(x_0y_0) + (x'_1 - x'_2)f(x'_1y'_1) + \dots + (x - x'_{m-1})f(x'_{m-1}y'_m),$$

Si possono considerare successivi sistemi di punti di divisione, in modo che la distanza massima tra due punti consecutivi vada indefinitamente impiccolendo: si tratta di mostrare che la successione dei valori

$$y, y', y'', \dots$$

che si ottengono corrispondenti a uno stesso x tende ad un limite, o più precisamente che la successione delle poligonali corrispondenti a tutti i pensabili sistemi di divisione, ammette una curva limite.

Ora è appunto questa dimostrazione che *può essere ottenuta immediatamente servendosi delle proposizioni 1.ª e 2.ª* del par. I.

Si consideri una qualsiasi delle poligonali $y = y(x)$, corrispondente a un sistema di punti di divisione $x_0x_1 \dots x_{n-1}$, x. Siano ξ_1 e ξ_2 due punti qualunque tra x_0 e x: y_{ξ_1}, y_{ξ_2} le ordinate relative.

Si avrà

$$y_{\xi_1} = y_0 + (x_1 - x_0)f(x_0y_0) + (x_2 - x_1)f(x_1y_1) + \dots + (\xi_1 - x_r)f(x_ry_r)$$
$$y_{\xi_2} = y_0 + (x_1 - x_0)f(x_0y_0) + \dots + (\xi_2 - x_s)f(x_sy_s)$$

e supposto $\xi_2 > \xi_1$

$$y_{\xi_2} - y_{\xi_1} = (x_{r+1} - \xi_1) f(x_2 y_2) + (x_{r+2} - x_{r+1}) f(x_{r+1} y_{r+1}) + \cdots + (\xi_2 - x_s) f(x_s y_s)$$

donde

$$\frac{y_{\xi_2} - y_{\xi_1}}{\xi_2 - \xi_1} < M.$$

Poichè ciò vale per qualunque poligonale, rimane provata, in virtù della proposizione 2ª, *la eguale continuità di tutte.*

Si può dunque senz'altro considerare l'intero intervallo $x_0 - A \ldots x_0 - A$ e in esso la varietà di tutte le poligonali possibili secondo la legge esposta e passanti pel punto $(x_0 y_0)$: *vi è per essa sicuramente* (prop. 1ª) *almeno una curva limite continua che passa pure pel punto* $(x_0 y_0)$.

3. Indichi $y = v(x)$ una di tali curve limiti: si dee mostrare che essa soddisfa all'equazione differenziale proposta.

Si osservi che per una qualsiasi delle poligonali $y = y(x)$ della varietà, si ha

$$\frac{y_{\xi_2} - y_{\xi_1}}{\xi_2 - \xi_1} = \frac{x_{r+1} - \xi_1}{\xi_2 - \xi_1} \cdot f(x_r y_r) + \frac{x_{r+2} - x_{r+1}}{\xi_2 - \xi_1} \cdot f(x_{r+1}, y_{r+1}) + \cdots + \frac{\xi_2 - x_s}{\xi_2 - \xi_1} f(x_s y_s)$$

e i quozienti $\frac{x_{r+1} - \xi_1}{\xi_2 - \xi_1}, \ldots \frac{\xi_2 - x_s}{\xi_2 - \xi_1}$ sono tutti compresi tra 0 e 1: donde si vede che il rapporto $\frac{y_{\xi_2} - y_{\xi_1}}{\xi_2 - \xi_1}$ è compreso tra il massimo e il minimo dei valori

$$f(x_r, y_r), f(x_{r+1}, y_{r+1}), \ldots f(x_s y_s)$$

che la $f(x, y)$ prende in punti giacenti nel tratto della curva continua $y = y(x)$ che è compreso tra i due vertici $(x_r y_r)$ e $(x_s y_s)$: dimodochè si potrà scrivere

$$\frac{y_{\xi_2} - y_{\xi_1}}{\xi_2 - \xi_1} = f(\xi, y_\xi), \tag{e}$$

(ξ, y_ξ) indicando un punto di quel tratto di poligonale; il ξ è un valore compreso tra x_r e x_{s+1}, tra i quali sono compresi ξ_2 e ξ_1 e y_ξ la corrispondente ordinata per la poligonale medesima. Se δ è la massima delle parti

$$x_0 x_1, \; x_1 x_2, \ldots x_{n-1} x$$

il valore ξ sarà certamente compreso tra $\xi_1 - \delta$ e $\xi_2 + \delta$.

Nella varietá delle poligonali, si consideri una successione

$$a) \qquad y = y_1(x),\ y_2(x), \ldots.$$

aventi per unico limite la $v(x)$.

La $f(x, v(x))$ sarà l'unica funzione limite delle

$$f(x, y_1(x)),\quad f(x, y_2(x)), \ldots$$

Si avrà, in corrispondenza alla a), la successione dei rapporti

$$\gamma) \qquad \frac{y_1(x+h) - y_1(x)}{h},\quad \frac{y_2(x+h) - y_2(x)}{h}, \ldots.$$

che, supposto $h > 0$, per la formula e) coincide, termine a termine, colla successione

$$\gamma') \qquad f(x+\theta_1 h_1,\ y_1(x+\theta_1 h_1)),\quad f(x+\theta_2 h_2,\ y_2(x+\theta_2 h_2)), \ldots.$$

dove è $h_s = h + \delta_s$, δ_s essendo la massima delle parti x_0x_1, $x_1x_2, \ldots x_{n-1}x$, in cui é diviso l'intervallo x_0x per la costruzione della poligonale $y = y_s(x)$, e i θ sono compresi tra -1 e 1. Ma la successione γ), per ogni x e h fissi, tende al limite

$$\frac{v(x+h) - v(x)}{h}:$$

la γ'), per la formula c) del par. II, coincide con l'altra

$$f(x, v(x)) + \eta_1 d_1,\quad f(x, v(x)) + \eta_2 d_2, \ldots.$$

che tenderá dunque ad un limite che potrá indicarsi con

$$f(x, v(x)) + \eta d$$

con η compreso tra -1 e 1. Si ha cosí

$$\frac{v(x+h) - v(x)}{h} = f(x, v(x)) + \eta d,$$

e per h tendente a zero

$$\frac{dv(x)}{dx} = f(x, v(x)),$$

che é quanto volevasi dimostrare.

4. Si vede che non si può affatto concludere qui che la curva $y = v(x)$ sia unica.

Il sig. Mie, nel lavoro sopra citato, mostra che se ve ne sono due $v_1(x)$ e $v_2(x)$, per ogni punto compreso tra esse ne passa un'altra: dimodochè allora ve ne sono infinite. Le curve integrali che passano pel punto arbitrario $(x_0 y_0)$ costituiscono così una varietà, che ammette un limite superiore e un limite inferiore, che sono pure curve integrali.

Tutte queste curve si riducono sicuramente ad una sola, quando si aggiunga la condizione ben nota, di Lipschitz.

IV.

5. Come si è annunciato, la dimostrazione precedente può anche essere fondata sulla proposizione 4ª (par. I.) o piuttosto sulla proposizione 6ª (par. II).

Si consideri la varietà di tutte le poligonali dianzi descritte e delle loro curve limiti.

Formeranno una varietà *chiusa* di funzioni egualmente continue.

Indichi $y = u(x)$ una qualsiasi delle curve della varietà: con $D^+u(x)$, o semplicemente D^+u, l'estremo oscillatorio superiore destro (*) della $u(x)$.

Per ogni funzione $u(x)$ esso ha per tutti i valori x nell'intervallo

$$x_0 - A \ldots x_0 + A$$

un limite superiore finito, che dipende dalla u e che indicheremo con L_u.

La quantità L_u, avendo valore determinato per ogni $u(x)$ fissata, può riguardarsi come *una funzione delle* u, componenti la varietà.

Fissata una delle u, vi è un punto x in ogni cui intorno il limite superiore della D^+u è L_u: epperò, in vicinanza comunque strettissima di un tal punto x, vi sarà un punto x' in cui è

$$L_u - \varepsilon < D^+u(x') < L_u$$

per quanto piccolo sia preso ε.

Sia $v(x)$ una funzione limite della varietà.

Sia $u_1(x), u_2(x), \ldots.$ una successione qualsivoglia di curve della varietà tendenti al limite $v(x)$: x_1 il punto in ogni cui intorno il limite superiore della D^+v è ancora L_v.

(*) Dini — *Fondamenti* etc. etc. pag. 192 e seg.

Prefissato ε piccolo a piacere vi sarà, vicino quanto vuolsi a x_1, un punto x'_1 nel quale è

$$L_v - \varepsilon < D^+ v(x'_1) < L_v$$

epperò almeno un punto x''_1 a destra di x'_1, tale che si abbia pure

$$L_v - \varepsilon < \frac{v(x''_1) - v(x'_1)}{x''_1 - x'_1} < L_v .$$

Se ora, per un momento, si tengono fisse x'_1 e x''_1 e si fanno tendere

$$u_s(x), \quad u_{s+1}(x), \ldots.$$

verso la $v(x)$, la quantità

$$\frac{u_s(x''_1) - u_s(x'_1)}{x''_1 - x'_1}$$

finirà, per s abbastanza grande, col differire dalla precedente

$$\frac{v(x''_1) - v(x'_1)}{x''_1 - x'_1}$$

per meno di ε', ε' preso pure piccolo a piacere, e quindi cadrà tra

$$L_v - \varepsilon - \varepsilon' \quad \text{e} \quad L_v + \varepsilon'$$

e per conseguenza gli L_{u_s}, $L_{u_{s+1}}, \ldots.$ saranno tutti almeno maggiori di $L_v - \varepsilon - \varepsilon'$.

Ma si aggiunge che da un indice s in avanti, nessuno degli L_{u_s}, $L_{u_{s+p}}, \ldots.$ potrà più essere maggiore di $L_v + \tau$, essendo τ un numero assegnato a piacere.

Se è possibile, siano

$$L_{u_{s_1}}, \quad L_{u_{s_2}}, \ldots.$$

maggiori di $L_v + \tau$.

Il $D^+ u$ è, per tutto un tratto, eguale al valore che la $f(x, u)$ assume in un vertice della poligonale $y = u(x)$: ma i vertici delle successive poligonali finiscono coll'avvicinarsi indefinitamente tra loro e le $f(x, u_1), f(x, u_2), \ldots$ sono egualmente continue: perciò, per ogni u_{s_p}, se s_p è abbastanza grande si può assegnare per un qualche punto un intorno di ampiezza maggiore di una quantità δ, tale che in esso è sempre

$$L_{u_{s_p}} > L_v + \frac{\tau}{2} .$$

Tra le u_{s_p} se ne saranno dunque infinite per ognuna delle quali *in un tratto* $\delta' \leq \delta$, è in ogni punto

$$L_{u_{s_t}} > L_v + \frac{\tau}{2}.$$

Si prendano due punti x_1 e x_2 in tale tratto δ': si avrebbe

$$\frac{v(x_2) - v(x_1)}{x_2 - x_1} \geq L_v + \frac{\tau}{2}$$

il che è contraddditorio.

Rimane con ciò provata la continuità di L_u nella varietà delle $u(x)$.

Si considerino ora le funzioni

$$L_{u_1} - f(x, u_1), \quad L_{u_2} - f(x, u_2), \ldots .$$

corrispondenti alle

$$u_1(x), \quad u_2(x),$$

delle varietà. — Formeranno quelle pure una varietà chiusa di funzioni egualmente continue. — Di conseguenza, per la proposizione 6) del par. II, si conclude senz' altro che la quantità

$$M|L_u - f(x, u)|$$

per una qualche $u(x)$ appartenente alla varietà raggiunge il suo *minimo assoluto.*

Il quale minimo deve essere necessariamente zero, poichè, se ε è un numero piccolo a piacere, esiste certo nella varietà una poligonale per la quale è in ogni punto x

$$|D^+ u(x) - f(x, u(x))| < \varepsilon .$$

Vi è dunque almeno una funzione $v(x)$ per la quale, in ogni x,

$$L_v = f(x, v(x))$$

e cioè, essendo $f(x, v(x))$ continua.

$$\frac{dv}{dx} = f(x, v(x)) .$$

V.

6. Anche nell'esposizione del metodo per *approssimazioni successive* dato recentemente da Picard [*] si puó, servendosi delle proposizioni 1ª e 2ª, (par. I) mettere in evidenza la costruzione che ivi si fa di una *successione di funzioni egualmente continue;* ma da ció non ne segue qui alcuna maggiore semplicitá, perché per la prova che una funzione limite di quella successione soddisfa all'equazione differenziale, occorre mostrare che la differenza tra *due consecutive* di quelle funzioni tende a impiccolire indefinitamente e per ció si é condotti a invocare la condizione di Lipschitz e a ricadere cosi, almeno in parte nella esposizione stessa che fa Picard colle modificazioni di Lindelöf.

Il metodo di Picard, del resto, é giá estremamente semplice.

Nella

$$\frac{dy}{dx}=f(x,y),$$

si ponga per y, y_0 arbitrario e si determini la y_1 tale che

$$\frac{dy_1}{dx}=f(xy_0), \quad \text{cioé si prenda} \quad y_1=\int_{x_0}^{x} f(xy_0)+y_0.$$

Poi la y_2 tale che

$$\frac{dy_2}{dx}=f(x_1y_1), \quad \text{cioé la} \quad y_2=\int_{x_0}^{x} f(xy_1)dx+y_0$$

e cosi via.

Vediamo le proprietá delle

$$(a) \qquad y_0,\ y_1,\ y_2,\ldots.$$

Anzitutto, per essere

$$|y_1-y_0|<M(x-x_0),\quad |y_2-y_0|<M(x-x_0),\ldots.$$

si vede che le y_1, y_2, y_3,.... sono tutte contenute nel campo, in cui la

---

[*] Vedi *Journal de Mathematiques* etc. 1890 e *Traitè d'Analyse,* Tome II e III.

$f(x, y)$ si considera, purchè sia

$$|x_0 - x| < A, \quad \text{essendo} \quad A \leq a, \quad A \leq \frac{b}{M}.$$

Sono poi tutte egualmente continue, perchè le corrispondenti

$$b) \qquad \frac{dy_1}{dx}, \frac{dy_2}{dx}, \frac{dy_3}{dx}, \ldots.$$

sono, in valore assoluto, sempre minori di M.

La serie di queste derivate coincide colla serie delle funzioni

$$c) \qquad f(x, y_0), \quad f(x, y_1), \ldots.$$

ma poichè le

$$y_0, y_1, y_2, \ldots.$$

sono egualmente continue, così lo sono pure le c) e quindi le b).

Sia $v(x)$ una funzione limite delle a): e

$$a') \qquad y_{s_1}, y_{s_2}, y_{s_3}, \ldots.$$

una successione scelta tra le a), che tende a $v(x)$: la corrispondente

$$c') \qquad f(x, y_{s_1}), \quad f(x, y_{s_2}), \ldots.$$

tenderà a $f(x, v(x))$.

La successione

$$b') \qquad \frac{dy_{s_1}}{dx}, \frac{dy_{s_2}}{dx}, \ldots.$$

cioè la

$$c'') \qquad f(x, y_{s_1-1}), \quad f(x, y_{s_2-1}), \ldots.$$

tenderà a $\frac{dv(x)}{dx}$.

Occorre dunque provare che le due c') e c'') tendono alla stessa funzione limite: il che è subito ottenuto se la differenza

$$y_s - y_{s-1}$$

al crescere dell' indice s, per ogni x, tende a zero, e ciò avviene certamente se si pone la condizione di Lipschitz.

7. Qui pure ci si puó servire delle proposizioni 6) (par. II).

Costruite le funzioni a), si osservi che esse e le loro funzioni limiti formano una varietá chiusa: altrettanto accadrá delle funzioni

$$\frac{dy_1}{dx}-f(x, y_1), \quad \frac{dy_2}{dx}-f(x, y), \ldots.$$

Nella varietá cosí formata da queste, e dalle loro funzioni limiti, ve ne sará dunque una $y(x)$ per la quale la quantitá

$$M\left|\frac{dy}{dx}-f(x y(x))\right|$$

raggiunge il suo minimo assoluto.

Ma é

$$\frac{dy_s}{dx}-f(x y_s)=f(x y_{s-1})-f(x y_s):$$

qual minimo sará dunque zero, se nella varietá vi é almeno una coppia di funzioni successive y_{s-1}, y_s discoste tra loro in ogni punto per meno di ε, ε essendo piccolo a piacere.

SULLA VIVIPARITÀ
NELLE PIANTE SUPERIORI
E NEL GENERE « REMUSATIA » SCHOTT

MEMORIA

DEL

Prof. Federico Delpino

(Letta nella Sessione del 24 Marzo 1895).

(CON UNA TAVOLA)

Usando il linguaggio adoperato dai naturalisti, si sogliono distinguere due modi di riproduzione o meglio di propagazione; cioè la propagazione agamica e la propagazione sessuale (1).

Le due maniere di propagazione offrono concordanze e discordanze solenni. Concordano e sono in tutto pareggiate quanto all' ufficio di generare piante novelle corporalmente distaccate dalla pianta madre. Questo é ufficio propagativo puro e semplice. Discordano invece necessariamente quanto all' ufficio riproduttivo ed ereditario. Invero la propagazione agamica non puó che riprodurre le forme d' un individuo unico; mentre la propagazione sessuale é tenuta a produrre forme miste, procedenti dalla fusione e commistione dei caratteri paterni e materni (2).

---

(1) Veramente i termini *propagazione sessuale* mancano di precisione; poichè la funzione della sessualità, disgiunta nel tempo, e talvolta ancora nel luogo, dalla funzione della propagazione, consiste in un processo opposto. Infatti la sessualità unifica e la propagazione moltiplica. Sarebbe da ricercare un termine che felicemente distinguesse le propagazioni precedute da un atto sessuale (ossia per semi), da quelle che non lo sono (ossia per gemme mobili).

(2) Questi concetti, benchè in parte *aprioristici*, si presentano alla mente come altrettante verità indiscutibili. Eppure sembrano contraddette da numerosi fatti di coltura. Le viti, i fichi, le patate, che si sogliono quasi sempre propagare per via agamica, hanno sviluppato razze numerose e diversissime. Anzi confrontando, fra le piante soggette a millennaria coltura, quelle che si propagano esclusivamente per semi (frumento, mays, fagiuoli, fave, cavoli ecc.) e quelle che si propagano quasi esclusivamente per gemme ossia per via agamica, non par punto vero che, nella prolungata coltura, le prime abbiano sviluppato razze più numerose che le seconde. Ma quest'apparente contraddizione sembrerà menomata, ove si consideri che le razze, che ora si propagano agamicamente in origine provengono da semi, e che quindi altro non fecero se non che svolgere via via caratteri divergenti, insiti già negli embrioni dei semi stessi.

La traslazione di questi concetti generali al caso speciale delle piante fanerogamiche é assai facile e piana, almeno per ció che riguarda la propagazione sessuale, la quale é tutta affidata ai semi.

Quanto alla propagazione agamica puó insorgere qualche dubbio. Ove si ammetta che la propagazione agamica sia affidata in generale alle gemme, un tale concetto pecca di soverchia latitudine. Le gemme, d' un albero per esempio, riproducono, é vero, forme simili, ma riproduzione non equivale precisamente a propagazione. La propagazione é un termine, il quale, oltre l' idea della riproduzione in genere, implica eziandio quella della riproduzione a distanza. Quindi le gemme costitutive d' una colonia arborescente (od erbacea) non sono per sé apparecchi di propagazione, a meno che non intervenga l' opera dell' uomo, il quale, coll' artificio delle talee, delle margotte, dei magliuoli, troncando cioé i vincoli che naturalmente collegano le gemme alle colonie, le converte in apparecchi di propagazione.

Quindi conviene distinguere gemme fisse e gemme mobili. Le gemme fisse sono riproduttive, non propagative; le gemme mobili per contro riproduttive ad un tempo e propagative. E queste ultime soltanto sono da riputarsi organi od apparecchi inservienti alla propagazione agamica presso le fanerogame.

A questa categoria d' organi od apparecchi propagativi, destinati a distaccarsi dalla pianta madre quando hanno raggiunto la loro maturità, appartengono:

1° Le gemmule di quelle piante, che, nello stretto senso della parola, sono dette vivipare, ossia gemmette già iniziate e implicate nel processo della germinazione (ad esempio le gemmule delle infiorescenze di *Poa bulbosa*, var. *vivipara*, delle foglie cadute a terra di *Bryophyllum calycinum* ecc.);

2° I bulbilli sia ipogei che epigei, come in tante specie di *Allium*, di *Oxalis*, nel *Lilium bulbiferum*, nella *Dentaria bulbifera*, *Saxifraga granulata*, *Ficaria ranunculoides*, *Globba maranthina* ecc.;

3° Tuberetti epigei, come si riscontrano in alcune specie di *Dioscorea*, in alcuni individui di *Solanum tuberosum*.

Fra queste tre sorta di gemme mobili, che sono genuini organi di propagazione agamica, e fra le gemme fisse costituenti le colonie vegetali e destituite da ogni significazione propagativa, intercedono forme intermedie, dominate ed elaborate dalla funzione della propagazione agamica. Tali sono gli stoloni e i flagelli, cosí epigei che ipogei, tanto frequenti presso le piante superiori, arborescenti ed erbacee. Essi notoriamente sono o bulbilliferi o tuberiferi, o, come piú sovente accade, gemmuliferi. Le loro gemmule o bulbilli o tuberi sono per qualche tempo connessi corporalmente colla madre pianta; ma da ultimo diventano, per marcescenza dei

vincoli (di natura assile) perfettamente liberi e mobili, e quindi convertiti postumamente in genuini organi di propagazione agamica.

Distinti così e per l'indole e per il cómpito loro le gemme fisse, le gemme mobili e i semi, resta ad investigare ulteriormente le differenze tra le gemme mobili e i semi; cioé tra gli apparecchi della propagazione agamica e della sessuale. Dal raffronto scaturiranno tesi di non piccola importanza.

Le specie fornite di gemme mobili, ossia le specie *vivipare* (nel senso largo della parola), sono scarse rispetto a quelle che si propagano esclusivamente per semi. E poiché possono propagarsi in due maniere, cioé per gemme mobili e per semi, ne segue che le piante novelle debbono risentirsi di tale diversità d'origine. E per verità differiscono sotto due aspetti.

In primo luogo le piante propagate per via di gemme riproducono, come già si disse, i caratteri d'un parente unico; mentre quelle propagate per via di semi, riproducono una fusione dei caratteri di due parenti i quali erano più o meno differenziati l'uno dall'altro.

Considerando questa diversità costituzionale tra le piante nate da gemme e quelle nate da semi, si rileva *a priori* che le prime devono essere più inflessibili e determinate nei loro caratteri, mentre le seconde hanno ad essere notevolmente più plastiche. Quindi le prime non sentiranno il bisogno di variare l'ambiente nativo; anzi, se l'ambiente varia, potranno per avventura risentirne danno; mentre alle seconde una variazione d'ambiente, purché non troppo forte, potrà tornare vantaggiosa e desiderabile, in vista della loro maggiore plasticità costituzionale, e della conseguente maggiore potenza di adattamento a nuove condizioni esterne.

Questo pensiero ci predispone a divinare *a priori* che nel processo del distaccamento dalla pianta materna deve intercedere una grande differenza tra le gemme mobili e i semi. Le prime dovranno mancare d'ogni organo od apparato di traslazione a traverso lo spazio, mentre ai semi gioverà d'essere costrutti in modo da poter essere trasportati a grandi distanze, utilizzando, s'intende, l'azione di agenti esterni (o del vento, o delle acque, o di speciali animali).

A cosiffatta speculazione *a priori* corrisponde la realtà. E invero nei semi si riscontrano assai generalmente insigni adattamenti di traslazione mediante ora l'uno ora l'altro degli agenti esterni suindicati. Le gemme mobili invece, se sono ipogee, non possono scostarsi dalla pianta materna se non quel tanto che é consentito dalla lunghezza degli stoloni e dei flagelli; e se si sviluppano sopra terra possono allontanarsi a pena quanto é concesso dal loro arrotolarsi sul suolo, una volta che siano disarticolate e libere.

Per tal maniera si afferma una importante legge naturale, giusta cui le piante vivipare fruiscono del vantaggio di poter propagare la vita a piccole e a grandi distanze; a piccole distanze mediante gemme mobili e in via agamica; a grandi distanze mediante semi e in via sessuale.

Ora si apre la questione: le numerose specie che si moltiplicano solamente per semi, sono escluse tutte quante dal succitato benefizio di poter propagare la vita a brevi e a grandi distanze? O per avventura non riesciranno a giungere allo stesso risultato, seguendo naturalmente altre vie ed altri procedimenti?

È facile rispondere a tale quesito, e ne vengono fuori altre mirabili correlazioni e leggi naturali.

In condizione affatto analoga a quella delle piante vivipare si trovano le specie ipogeocarpiche, e parecchie specie eterocarpiche.

Le specie ipogeocarpiche producono due sorta di fiori gli uni aerei e gli altri sotterrani. Naturalmente i frutti che ne provengono sono diversi. Gli aerei maturano semi che provengono da staurogamia ossia da impollinazione e fecondazione incrociata. Per contrario i semi maturati dentro i frutti sotterranei non possono provenire da staurogamia; sono strettamente omogami e perciò non possono riprodurre salvochè le forme di un parente unico cioè della pianta materna. Adunque tali semi prodotti sotterra sono fisiologicamente analoghi alle gemme mobili delle piante vivipare.

Ma la stretta analogia fisiologica che hanno le specie ipogeocarpe colle piante vivipare si traduce anche in una stretta analogia biologica se si ha riguardo al diverso diportarsi delle due sorta di semi.

I semi sotterranei non solo imitano i bulbilli (d' un *Oxalis* per esempio) nel non poter riprodurre se non che forme d' un parente unico, ma li imitano eziandio nel non poter essere disseminati a distanza.

I semi maturati sopra terra invece, i quali possono riprodurre forme di due parenti stante che provengono da fiori soggetti a staurogamia, sono suscettibili di essere trasferiti da esteri agenti a considerevoli distanze.

Adunque le specie ipogeocarpe sono pareggiate alle specie vivipare sotto i due aspetti, fisiologico e biologico, differendo soltanto sotto l'aspetto morfologico.

Verisimilmente nelle stesse condizioni di analogia colle specie vivipare si devono trovare non poche delle specie eterocarpiche ed eteromericarpiche studiate in nostra precedente memoria (1).

Dette specie producono due sorta di frutti, gli uni designati alla disseminazione *a distanza*, gli altri designati alla disseminazione *in loco*. È

---

(1) *Eterocarpia* ed *eteromericarpia*, nelle « Memorie dell' Istituto di Bologna pubblicate nel 1894 ».

verisimile diciamo che i primi siano stati preceduti da staurogamia e i secondi da omogamia. Quindi anche queste specie presenterebbero punti di analogia colle piante vivipare.

Ci rimane ancora ad enunziare ed illustrare altra interessante correlazione, altra legge naturale, la quale si potrebbe pure divinare *a priori*.

Le piante che vanno segnalate per copiosa produzione di bulbilli o di altri apparecchi di propagazione agamica, potranno avere fiori ambidestri, soggetti cioè a staurogamia e ad omogamia? È manifesto che la omogamia riuscirebbe per siffatte specie un mero pleonasmo, giacchè la condizione vivipara tiene le veci della omogamia. Quindi rendesi pure manifesta la razionalità e la convenienza che i fiori delle piante vivipare siano esclusivamente staurogami; cioè che il polline delle antere circostanti sia affatto inerte sugli stimmi dello stesso fiore, anzi di tutti i fiori della stessa pianta; e che, per esercitare la sua azione fecondante debba essere trasferito agli stimmi d' altro individuo, separato di corpo e proveniente da un' altra semenza.

Anche per questa volta alla speculazione *a priori* risponde la realtà dei fatti, almeno fino a quanto giungono le osservazioni che da parecchi anni sto facendo a questo riguardo. Citerò parecchi esempi di piante bulbillifere, i cui fiori, a quanto osservai, sarebbero esclusivamente staurogami.

Dentaria bulbifera. Osservata per più anni a Vallombrosa. È una specie sociale e in quei boschi forma piccole ajuole separate, e collocate a una certa distanza le une dalle altre. Questa contingenza rende verosimile che le piante di ogni singola ajuola, sebbene separate di corpo, pure appartener doveano ad una individualità fisiologica unica. Malgrado che regolarissima ne fosse la fioritura, scarsissimo era il numero degli ovarii abboniti. Ciò *è quasi sempre* infallibile indizio di staurogamia esclusiva e necessaria; senza dubbio le poche silique abbonite erano state fecondate da polline proveniente da altre ajuole.

Allium oleraceum. Questa specie produce numerosi bulbilli, e i suoi fiori sono esclusivamente staurogami perchè proterandri in alto grado. Infatti in ogni singolo fiore, quando maturano gli stimmi, le circostanti antere sono completamente defunte.

Ficaria ranunculoides. È nota l' abbondanza de' suoi bulbilli, così ipogei che epigei. Ogni fiore è necessariamente impolverato col polline abbondantissimo delle circostanti antere, eppure i carpidii che abboniscono sono rarissimi. In alcuni fiori non ne abbonisce neppur uno; in altri fiori fra cento carpidii appena due o tre si vedono ingrossati. Senza dubbio questi sentirono l' azione del polline eteroclino. Quindi questa specie pare esclusivamente staurogama.

Saxifraga granulata. I fiori sono spiccatamente proterandri, in guisa

che é tolta la possibilità della omogamia. È vero che nei prati di Vallombrosa, ove potei osservare la sua fioritura per parecchi anni di seguito, constatai sempre un abbonimento generale degli ovarii; contingenza molto rara per le specie esclusivamente staurogame. Ma era facile il constatare che la medesima era dovuta all' esorbitante numero d' insetti che ne visitavano continuamente i fiori; per maniera che alla sua staurogamia non mancava giammai il polline eteroclino.

Lilium bulbiferum ed altre specie bulbillifere. È raro scorgere ovarii abboniti.

Oxalis. Nelle numerose specie trimorfe di questo genere, le quali vanno provviste d' un numero grande di bulbilli, la omogamia resta esclusa dal trimorfismo florale, che in sostanza non é che una triplice staurogamia.

Qui mi arresto, ma potrei citare qualche altro esempio.

Riepilogando quanto fin qui si é detto, possiamo addivenire alle seguenti conclusioni:

1° Gli apparecchi di propagazione agamica cioé le gemme mobili, confrontate coi semi (procedenti da staurogamia), presentano concordanze e discordanze.

2° Discordano nell' ufficio riproduttivo, in quanto che riproducono forme di un parente unico.

3° Concordano nell' ufficio di propagare la vita a traverso il tempo; perché staccati in pari modo dalla pianta materna, riproducono nuova pianta dopo un determinato periodo di riposo, valevole a conservare la vitalità durante la stagione contraria.

4° Discordano nell' ufficio di propagare la vita a traverso lo spazio; perocché la propagano *in loco*, mentre i semi (quelli almeno procedenti da staurogamia) sono disegnati a propagarla a distanza.

5° Presso le specie ipogeocarpiche e forse presso altre specie eterocarpiche, una sorta di frutti e di semi é preceduta da staurogamia e l' altra sorta da omogamia.

6° Cotali specie imitano le piante vivipare in questo senso che, quanto alle due funzioni propagativa e riproduttiva, i semi preceduti da omogamia corrispondono alle gemme mobili. Con pari ragione propagano la vita *in loco* e riproducono le forme di un parente unico.

7° Poiche le piante vivipare sotto l' aspetto delle funzioni di propagazione *in loco* e *a distanza* concordano colle specie ipogeocarpe, con pari ragione i loro fiori sono soggetti a staurogamia esclusiva.

8° Alle forme procedenti da un solo parente, provenienti cioé o da una gemma mobile o da un seme preceduto da omogamia, non giova che siano trasferite *a distanza*, essendo già benissimo adattate all'ambiente dato.

9° Per contro alle forme precedenti da due parenti giova che siano

esposte ad un ambiente alquanto mutato. E forse in ciò sta il segreto della generalizzazione delle nozze incrociate e della illimitata variabilità delle forme organiche. Ed è senza dubbio in vista di ciò che ai semi e ai frutti preceduti da staurogamia giovano tutti i numerosi spedienti e ripieghi esperiti dalla natura nelle diverse maniere di disseminazioni *a distanza*, cioè nelle disseminazioni anemofila, ornitofila, eriofila, idrofila; per esempio mediante ale, pappi, palloncini diretti all' azione del vento, mediante polpe commestibili dirette ad uccelli e ad altri animali carpofagi; o mediante uncini, glochidi ed altri organi di attacco, ordinati ai peli o alle piume di animali diversi; o mediante galleggianti diretti ad acque pluviali o marine.

Dopo aver esposto ed illustrato le leggi che presiedono alla propagazione della vita presso le piante superiori poichè ogni legge suol noverare qualche eccezione, dirò d' un insigne fenomeno osservato nella *Remusatia vivipara*, il quale sembra in aperta contraddizione con taluna delle conclusioni sopra enumerate.

Il fenomeno della viviparità in detta aroidea presenta invero contingenze tali da meritare uno studio speciale ed approfondito.

Se si osserva in estate una pianta di *Remusatia* (Tav., fig. 1), la si scorge attorniata da cinque o sei aste nude, o meglio rivestite da pochi fillomi squamosi, emerse dal terreno in circolo attorno ad essa e a poca distanza.

Tali aste sono sottili, cilindriche salvochè in alto si vanno assottigliando; non ramificano, e dal mezzo in su all' ascella di ogni squama scorgesi un gruppo di bulbilli, assai numerosi e tenuissimi. Una di queste aste è disegnata nella fig. 2. La fig. 3 riproduce un gruppo di bulbilli, presso a poco in dimensioni naturali; e la fig. 4 uno di cosiffatti bulbilli ingrandito circa dieci volte.

A bella prima si presenta il sospetto che siffatte aste, tanto diverse nell' abito dagli organi assili soliti dell' aroidee, siano lo sviluppo di una specie parassitica particolare; ma scavando la terra presto si rileva che la pianta centrale foglifera proviene dal vertice di un grosso tubero, avente figura di trottola, il quale ai lati ha prodotto le aste bulbillifere.

Sopraggiungendo la stagione invernale periscono così la pianta centrale che le aste periferiche, e nell' anno successivo svolgesi dal tubero stesso una nuova pianta e nuove aste bulbillifere.

In primo luogo è notevole il grado di perfezione con cui è avvenuto in questa specie la divisione del lavoro tra le due forme di propagazione, agamica e sessuale. Le aste anzidette infatti debbono essere considerate come individualità distintissime, destituite da ogni altro ufficio, salvo quello della propagazione agamica, elaborata con tanta perfezione da non trovarsi niun altro comparabile esempio nel regno vegetale.

Ma vi é un' altra contigenza, più rimarchevole ancora, la quale invano si ricercherebbe in qualsiasi altra famiglia di fanerogame. I bulbilli cioè sono vestiti da minute squame ovali, terminate in punta riflessa ad uncino. È manifesta la destinazione di siffatti uncini. Essi sono designati ad attaccare i bulbilli stessi ai peli e alle piume degli animali con cui vengono per avventura in contatto, e così é provvisto alla propagazione *a distanza*.

Adunque per lo spargimento di questi bulbilli la natura si é prevalsa dello stesso ripiego che si ammira in tanti frutti designati alla disseminazione eriofila, muniti di uncini o di glochidi o di asticciuole uncinate (per esempio nei generi *Acaena*, *Xanthium*, *Agrimonia*, *Lappa*, *Geum*, *Uncinia* ecc.). Però mentre nei frutti cotali disposizioni sono razionalissime, perché deve essere provveduto alla disseminazione *a distanza*, sembrano meno intelligibili e meno razionali in detti bulbilli, dal momento che gli organi della propagazione agamica sono, per legge naturale, designati a riprodurre la vita in luoghi poco distanti dalla pianta materna.

Ma ogni legge ha la sua eccezione. Ed invero si tratta qui di un fenomeno eccezionalissimo, poiché i bulbilli di tutte le altre specie fin qui cognite sono sforniti d' ogni organo di traslazione. Forse intervengono altre cause; e probabilmente questa che, se detti bulbilli si spargessero *in loco*, siccome sono eccessivamente numerosi, le pianticelle, che ne nascessero, si soffocherebbero l' una l' altra.

Checché sia di ciò, in palese relazione colla loro dispersione *a distanza*, sta il minimo peso, e la esiguità eccezionale dei bulbilli stessi, i quali così possono essere più agevolmente trasportati, e a distanze maggiori.

Come mai con tanta perfezione potè attuarsi un fenomeno così eccezionale ed unico in una singola forma di aroidea? Per rispondere a tale quesito, convien prima indagare se altre aroidee per avventura presentino qualche fenomeno consimile.

All' *Alocasia indica* Schott Roxburgh assegna per carattere « radice fibrosa bulbillifera » (Fl. Ind. III). Qui evidentemente per radice si deve intendere un organo assile, e più precisamente un flagello bulbillifero, non privo al certo di omologia colle aste emergenti di *Remusatia*. Forse è questa una delle prime manifestazioni del fenomeno.

Il quale per altro scorgesi maggiormente evoluto nel *Gonatanthus sarmentosus* Klotsch, che é un' aroidea fornita d' un tubero producente dei sarmenti ramificati, vestiti di foglie allungate alla cui ascella si sviluppano numerosi bulbilli. Ma non é riferito dai Fitografi, se questi bulbilli siano provvisti di squame uncinate all' apice. È verosimile che non siano tali; poiché, essendo ascellari a fillomi allungati, pare che gli uncini non potrebbero esercitar bene l' ufficio loro. Questa potrebbe considerarsi come una seconda manifestazione del fenomeno.

Abbiamo finalmente un'altra specie di *Remusatia* (*R. Hookeriana* Schott), la quale, nel produrre aste bulbillifere ramificate, si presenta come una forma intermedia tra il *Gonatanthus* e la *Remusatia vivipara.*

Così, segnato da una impronta ereditaria di natura ben singolare ed eccezionale, si venne concretando nella famiglia delle aroidee un gruppo di specie vivipare, appartenenti a tre generi affini *Alocasia, Gonatanthus* e *Remusatia;* gruppo che potrebbe essere considerato come il *trait d' union* per ritornare a un genere unico (Colocasia).

Se non é facile d' argomentare per cosifatto fenomeno il *come* e il *quando,* cioè la maniera e il tempo in cui sarebbesi attuato, facile si presenta invece l' induzione del *dove,* ossia del luogo in cui si é concretato.

Questo luogo é con ogni probabilità la regione indiana ed imalajana, dove si puó a tutt' oggi riscontrare la convivenza non solo delle quattro suindicate specie dei generi *Alocasia, Gonatanthus* e *Remusatia,* ma eziandio quella di molte altre forme affini appartenenti ai generi *Colocasia* ed *Alocasia.*

Napoli 1° marzo 1895.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Pianta di *Remusatia vivipara.*

Fig. 2ª — Una delle cinque aste bulbillifere.

Fig. 3ª — Un gruppo separato di bulbilli.

Fig. 4ª — Un bulbillo ingrandito 10 volte.

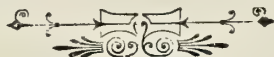
Mem. Ser. V, Tom. V

Fig. 1ª $\frac{1}{8}$

Fig. 4ª $\frac{10}{1}$

Fig. 3ª

Fig. 2ª $\frac{1}{2}$

E. Contoli lit. Dott. De Gasparis disegnó dal vero Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SOPRA

UN' UNIONE SINOSTOTICA E PARZIALE INCORPORAZIONE DELL' ATLANTE

CON L' OSSO OCCIPITALE

E SOPRA

DUE ALTRE ANOMALIE CONVENIENTI CON ESSA

NOTA

DEL PROF. LUIGI CALORI

ACCOMPAGNATA DA UNA TAVOLA

(Letta nella Sessione del 12 Maggio 1895)

Oggi, o Signori, essendo il giorno sortito alla mia lettura accademica vengo anch' io con un lavoretto, certamente molto piccolo e sproporzionato alla nobiltà e sapienza Vostra, ma tale quale un vecchio debole, già da tempo entrato nel suo ottantanovesimo anno, ha potuto darvi maggiore. Egli consta di tre osservazioncelle, una, siccome porta il titolo della Nota, di unione sinostotica e parziale incorporazione dell' atlante con l' osso occipitale, le altre due convenienti con essa e digressive, cioè sulla mancanza del legamento sospensorio del processo odontoide dell' asse od epistrofeo, e su due forami particolari di questa vertebra.

Certamente che queste due ultime hanno novità e rarità a comparazione della prima, la quale ne manca, avendone altri descritto altri esempi; ma ciò non ostante ho voluto tenerne proposito come di principale, per l' alto grado cui è aggiunta e ad illustrazione dell' esemplare più notabile fra quelli che conservo di tale anomalia nella mia collezione; infine per avere prestata occasione a dire di quelle due altre anomalie digressive.

Il cranio che la presenta, è di una giovane donna ventenne brachicefala con leggier grado di prognatismo alveolare. Esso è alquanto assimetrico, e l' assimetria è più spiccata posteriormente, massime nella regione dell' anomalia. Guardato dalla faccia esterna della base, Fig. 1, mostra innanzi tratto un grande forame *A*, che a prima giunta uom potrebbe prendere per l' occipitale, ma che subito avvisa essere dell' anello dell' atlante, veduto dalla parte inferiore. Egli è assimetrico,

obliquo da sinistra a destra, irregolarmente cucurbitiforme o piriforme, ed ha il diametro più lungo corrispondente all' antero-posteriore, di 34 millim., il trasversale dietro i processi articolari inferiori di 30. L' area del forame misurata inferiormente è di millim. quadrati 636. L' arco posteriore *a*, *a*, dell' atlante, che posteriormente lo limita, è molto assottigliato ed atrofico, e si fattamente incorporato con la porzione lambdoidea e le condiloidee dell' osso occipitale, che non lascia scorgere veruna distinzione, e qui nella parte media l' assottigliamento e l' immedesimazione e confusione è tanta da credersi quasi scomparso. Il suo orlo è altresì molto sottile e tagliente, ed ha una leggier incisura *b*, che potrebbesi forse recare alla porzione lambdoidea, massime guardandola internamente Fig. 2, ma che dessa sembra a lui appartenere. Ai lati occorrono i forami i^2, k^2, continuantisi ciascuno in un solchetto, inservienti al passaggio delle arterie vertebrali, e dei nervi sottoccipitali Fig. 1. L' arco anteriore *c*, *c*, dell' atlante limita anteriormente, come di costume, il forame sopradetto del suo anello, e a differenza dell' altro è grosso e robusto, e spinto fortemente in alto contro la faccia esterna della parte posteriore della porzione basilare *l*, parte per ciò in *m*, atrofica e sottilissima, incavata, nè mostrante il tubercolo faringeo ; con la quale porzione è unito sinostoticamente per qualche chiodetto e tratto osseo brevissimo, i quali altro non sembrano che residui ossificati del legamento otturatorio anteriore soprammodo accorciato ed atrofizzato. E qui dallo esterno è pur visibile la faccia interna dell' arco, la quale mostra la cavità articolare glenoidea *d*, confinata inferiormente dalla sporgenza di un tubercolo rugoso che è quello donde comincia il legamento longitudinale anteriore comune delle vertebre, ed a cui è attaccato un fascetto del muscolo lungo del collo ; superiormente poi con la porzione basilare dell' osso occipitale ivi, come fu detto, molto assottigliata ed atrofizzata *n*, da cui veniva separata mediante una rima assai poco profonda e stretta, non aggiugnente nella sua parte media nè anche ad 1 millim. di larghezza ; rima poi allargantesi alquanto via via che procedeva verso le articolazioni atloido-occipitali anchilosate, e poteva scorgersi al fondo di lei la sinostosi atloido-occipitale. La rima poi doveva essere riempiuta da tessuto connettivo, reliquia di quel legamento. La detta cavità articolare aveva un' altezza di 9 millim., ed una larghezza in linea retta di 13. Donde si argomentava che la porzione articolare del processo odontoide dell' asse od epistrofeo (corpo dell' atlante) fosse larga e grossa, ma bassa o corta, e come a dire mozza della sua porzione soprarticolare, la quale poi non avrebbe potuto esserci senza entrare dentro il cranio, non avendo altro posto da elevarsi; onde che era costretta ad arrestarsi e non sorpassare il contatto dell' orlo anteriore del forame grande occipitale. Ma considerando le sue

connessioni con l' osso occipitale pare non potessero essere che mediante i legamenti laterali od alari di Mouchart, qui corti e robusti, e che il sospensorio del processo non ci fosse, atteso l' atrofia della suddetta parte di porzione basilare, la mancanza della suddetta porzione soprarticolare e la mancanza di spazio. La mancanza del legamento sospensorio é soprammodo rara, ed avendone io raccolto un caso, mi faró qui a descriverlo come prima delle anomalie digressive che indicai di sopra.

Fra parecchie anomalie che conservo, del legamento sospensorio, non n' é certo ultima la mancanza (1), la quale mi fu offerta da una vecchia settuagenaria morta di bronchite cronica nello Spedale della Vita e nella quale nulla fu avvertito di straordinario al movimento di estensione della testa. Levato il legamento otturatorio anteriore, come per lo più adopero a mettere in vista il legamento sospensorio, questo non mi appariva, ma in sua vece alquanto tessuto connettivo con grasso frammistovi, rimosso il quale con molta cautela, anche punto non mi si offriva, ma solo profondamente il tratto superiore dello stipite della croce rappresentata dal legamento crociato, di qualità che il sospensorio certamente non ci era. La quale mancanza faceva subito sovvenirmi ch' esso non altrimenti che certi organi embrionali e fetali transitori fosse scomparso non lasciando traccia di sé che un po' di tessuto connettivo pinguedinoso, o che la corda dorsale, di cui é residuo il legamento, si fosse rimasta al processo odontoide facendosi cosí estranea alla porzione basilare dell' osso occipitale, supposizione per avventura da non concedersi, essendo più che una mancata formazione, ammissibile una scomparsa intervertebrale insiem con l' endovertebrale solita della corda ad un tempo per assorbimento: della quale simultanea scomparsa intervertebrale offrono saggio e conferma i Batraci urodeli superiori (2). Ma qualunque si accolga di queste due opinioni,

---

(1) Le altre anomalie che posseggo, del legamento sospensorio, sono la sua atrofia, essendo egli oltre dir gracilissimo; la sua larghezza accresciuta; il suo accorciamento per il prolungarsi ed elevarsi che fa talvolta oltre il costume la parte soprarticolare della testa del processo odontoide verso il grande forame occipitale; la sua forma crociata per l' aggiunta di due fascetti che muovono da esso lui quattro millim. al di sopra del suo principio, e che vanno ad inserirsi dietro i condili occipitali al davanti della inserzione dei legamenti alari; la sua duplicità, essendo l' uno davanti all' altro, ed essendo talvolta l' anteriore più grande, talaltra il posteriore; duplicità notata in prima da Barkow, confermata ed illustrata da Luschka, indicata fra le varietà da Henle; la sua ossificazione alla parte superiore, od anteriormente, o posteriormente. Debbo le preparazioni dimostranti queste anomalie, ed altre pure, alla solerzia e lieta voglia di eseguirmele dell' egregio mio dissettore Dott. Onorato Raffaele Matteotti, cui aveale commesse, e cui ne so grado e grazia assaissimo. A Dio piacendo procaccieró, quando che sia, d' illustrarle, massime con Figure.

(2) Potrebbero pur qui addursi in esempio di scomparsa intervertebrale della corda, o più precisamente nel caso nostro, del legamento sospensorio quei vertebrati, ne' quali l'estremità superiore od anteriore del processo odontoide si conforma in cavità articolare ricevente il condilo

dico che in questo bell' esemplare di mancanza del legamento sospensorio l' orlo anteriore del grande forame occipitale era assottigliato e tagliente, atrofico, come nell' anomalia principale; ed altresí, come dicendo della medesima fu argomentato, il processo odontoide dell' asse od epistrofeo al di dietro e di sopra della porzione articolare della sua testa non si elevava punto nell' apice, ma formava un piano depresso a leggier convessitá, ed era senza veruna impronta di attacco del legamento, né aveva quella fossetta fatta in guisa di catino o calicetto, nel fondo del quale trovasi un forametto *v*, Fig. 3, che non di rado si osserva nell' apice del processo odontoide, e che potrebbe essere preso per vascolare, ma che tale, a mio avviso, non é, avendolo una volta trovato pieno di un branello del legamento sospensorio, ed essendo, secondo che parmi, l' estremitá terminale ristrettasi del canale verticale che occorre primordialmente entro i corpi delle vertebre, ed é perció a dirsi endovertebrale, occupato dalla corda dorsale, il quale canale poi si oblitera innanzi tratto nella parte media dei corpi delle vertebre, e rimane piú a lungo pervio in corrispondenza delle faccie superiore ed inferiore dei detti corpi, ove la corda va a continuarsi con la sostanza che chiamano gelatinosa, costituente il nucleo dei dischi intervertebrali. Questo forametto al quale non pare sia stato posto mente, una ed altro che reputo molto raro, trovato una volta sola nella faccia inferiore del corpo dell' epistrofeo, compongono la seconda anomalia digressiva indicata nel principio di questa Nota. La Fig. 4 rappresenta questo forame *x*, della faccia inferiore del corpo dell' epistrofeo; é rotondo e piú ampio di quello dell' apice del processo odontoide, ed ha il diametro di 2 millimetri. Mett' egli in un canaletto che ascende per entro il corpo della vertebra da 9 millim. e termina confondendosi con il tessuto cellulare di esso corpo. Dapprima aveva pensato si trattasse di forame e canaletto venosi. Ma postomi ad esaminare la faccia inferiore del corpo di altri epistrofei, non apparendomi quel forame e quel canaletto, bensí dei forami molteplici piú piccoli quando irregolarmente sparsi, quando aggruppati, quando a circolo nella parte media di quella faccia, ma non sempre, e riconoscendoli indubbiamente per vascolari, ho accolto con molto meno esitanza la congettura che quel piú ampio forame e canaletto fossero una reminiscenza od un residuo rimasto pervio del canale endovertebrale contenente la corda dorsale.

A' lati del forame sopradetto dell' atlante Fig. 1, veggonsi i processi articolari inferiori *e*, *f* di essa vertebra, il sinistro dei quali é un po' meno

---

occipitale, ma la differenza e la diversa conformazione delle parti pare ne dissuadano l' omologia con la mancanza che descrivo, di legamento sospensorio, quella scomparsa essendo per l' addattamento delle parti articolantisi.

esteso del destro: i superiori poi, o le loro cavità glenoidee sono anchilosate con i condili occipitali. Il di che la flessione ed estensione della testa non potevano avere effetto per le articolazioni occipito-atloidee, ma la testa in tale movimento non potendo condursi per tali articolazioni venivavi tratta dalla flessione ed estensione della colonna cervicale. Anche i processi trasversi *g*, *h* erano applicati ed uniti intimamente alle porzioni condiloidee dell' osso occipitale, nella base dei quali processi era ben aperto il forame *i*, *k* dato al passaggio dell' arterie vertebrali, come già vedemmo dietro e sopra di lui quello dato pel transito delle medesime arterie e dei nervi sottoccipitali.

Osservando l' anomalia dalla superficie interna della base del cranio Fig. 2, ne si para subito davanti il grande forame occipitale *B* già in forma di cucurbita, o periforme, assimetrico ed obliquo, come quello dell' anello dell' atlante, e men ampio di questo, misurando il suo diametro maggiore, che è l' antero-posteriore, 30 millim. ed il minore, in corrispondenza del trasversale maggiore, 28. L' area del forame misurata internamente è di millim. quadrati 532. L' arco e l' orlo posteriore del forame sembrano formati semplicemente dall' arco posteriore dell' anello dell' atlante, e dall' orlo di quest' arco, sì intima è l' unione e confusione di esso con l' occipitale, nella porzione lambdoidea del quale poi apparisce la fossetta cerebellosa media *u*, qui piuttosto ampia, cui doveva corrispondere un verme conforme, secondo che già vidi e dimostrai in altra occasione (1). L' orlo anteriore *n*, del grande forame è, secondo il costume, formato dalla porzione basilare dell' occipitale, ed è ad arco piuttosto stretto, sottilissimo, atrofico, come addietro fu notato; e la detta porzione nel terzo posteriore è così assottigliata e consumata da lasciar vedere il sottoposto arco anteriore dell' atlante, perforata essa essendo in *p*, non altrimenti che talvolta veggiamo ne' parietali a' lati della sutura sagittale, quando le glandole del Pacchioni sono molto ingrossate. Finalmente quanto a' forami secondari, a' legamenti, a' muscoli ecc. in attenenza con l' anomalia, fu detto già de' forami dati al passaggio delle arterie vertebrali e de' nervi sottoccipitali. Aggiugni che vi erano tutti a due i condiloidei *q*, *r*, ed erano normali. De' legamenti otturatorii non ci era se non un qualche debolissimo residuo già ossificato e convertito in mezzo di unione sinostotica anteriormente, come si disse, e posteriormente su' lati dell' arco posteriore dell' atlante al di dietro dei processi trasversi. Pare

---

(1) Vedi L. Calori. Di tre anomalie del cervello. - Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna 1873. Serie III, Tomo IV, pag. 265. Tav. II, Fig. 4-5. Quest' ultima dimostra il verme cerebelloso molto largo.

poi potesse recarsi all' anteriore quel po' di tessuto connettivo che a riempiere aveva la rima di distinzione tra l' arco anteriore dell' atlante e l' orlo anteriore del grande forame occipitale. Argomentammo giá la mancanza del legamento sospensorio del processo odontoide dell' epistrofeo; ma i laterali od alari non potevano a meno di esserci, ed aggiugneró anche il tratto superiore dello stipite appartenente alla croce rappresentata dal legamento crociato, e l' apparato legamentoso di Weitbrect. Dovevano poi necessariamente mancare i muscoli retti posteriori minori, i retti anteriori minori ed i retti laterali, siccome quelli che non avevano ragione di esserci.

Terminata la descrizione dell' anomalia ognun certo verrá nel desiderio di sapere cui recarla, cioé se ad imperfetta o mancata separazione, o come dicono segmentazione atloido-occipitale, cioé delle due vertebre atlante ed occipite, o se ad abnorme coalizione e confusione delle medesime per sinostosi ed incorporazione. L' avvisarsi di tutte le parti componenti l' atlante e l' occipitale, e per giunta qualche traccia dei legamenti otturatorii fa vedere che la segmentazione fu perfetta e che l' unione delle due vertebre fu consecutiva. Nulla si puó trarre dall' embriogenia a spiegazione di essa; imperocché quando non vi ha segmentazione, la colonna vertebrale é membranosa e rappresenta un tutto uniforme indistinto, non avvisandovisi che la corda dorsale contenuta nella sua guaina, e solo passando al secondo stadio, o stadio cartilagineo, comincia a segmentarsi per comparsa di punti cartilaginei nel tessuto scheletogeno attorno alla corda, corrispondenti ai corpi ed archi vertebrali. In questo stadio per avventura, od in generale quando le parti formatesi sono anche tenere, e non ha né puó avere ancora alcun movimento occipito-atloideo, dev' essersi operata la loro unione, e secondo che detta l' anomalia stessa, con l' intervento di una causa meccanica sforzante esse parti ad intimo abnorme contatto, il quale le ha poste in condizione favorevole a potersi saldare insieme ed immedesimarsi. Par dunque che l' anomalia non sia venuta che consecutivamente. L' unione sinostotica nelle vertebre cervicali consecutiva e dopo la nascita non é rara nei mammiferi, e ne fanno fede i Tatous, i Glipotodoni, e massimameate i Cetacei, ma del solo atlante con l' osso occipitale, e sol d' entrambi normalmente, l' anatomia comparativa ne trae semplicemente esempio dai vertebrati inferiori, e precisamente dai Batraci, i quali non hanno nello stato adulto che una vertebra cervicale foggiata ad anello ed articolata con il cranio e detta perció atlante, ma dessa é l' asse od epistrofeo, sendo che primitivamente in esso loro le vertebre cervicali sono due, la prima delle quali é il vero atlante, che di poi si salda e s' immedesima ed incorpora coll' osso occipitale, rimanendo solo distinta la seconda, che prende for-

ma ed uffizio di atlante, ma che essa era originalmente asse od epistrofeo. Secondo questo dettato dell' Anatomia Comparativa, l' esempio che ho illustrato, di unione sinostotica ed incorporazione dell' atlante con l' osso occipitale troverebbe il suo riscontro nei Batrachi. Senza che alcuno per avventura andando più avanti potrebbe pur recare l' anomalia ad atavismo; la quale derivazione ai più non andrà, cred' io ragionevolmente, troppo a versi.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1.

Rappresenta l' unione sinostotica e l' incorporazione parziale dell' atlante con l' osso occipitale veduta dalla faccia esterna della base del cranio di una giovane donna.

Fig. 2.

La medesima anomalia rappresentata dalla superficie interna della base del cranio.

Fig. 3.

Forametto dell' apice del processo odontoide dell' asse od epistrofeo di una donna.

Fig. 4.

Forame della superficie inferiore del corpo dell' epistrofeo di un uomo.

Queste quattro Figure ritraggono gli oggetti grandi al vero.

A, forame dell' anello dell' atlante.
B, forame grande occipitale.
a, *a*, segmento od arco posteriore dell' anello dell' atlante.
b, incisura media del suo orlo libero.
c, *c*, segmento anteriore od arco anteriore dell' atlante.
d, cavità glenoidea data all' articolazione atloido-odontoidea.
e, *f*, processi articolari inferiori.
g, *h*, processi trasversi.
i, *k*, forami della base dei detti processi, o forami vertebrali.

*i*², *k*², forami dati al passaggio delle arterie vertebrali e dei nervi sotto-occipitali, e solchetti *, *, pertinenti al ramo posteriore di questi nervi.

l, faccia esterna della porzione basilare dell' osso occipitale.

m, fossa della detta faccia esterna di porzione basilare, cavata a quanto pare dalla pressione dell' arco anteriore dell' atlante.

n, orlo anteriore sottilissimo ed atrofico del grande forame occipitale.

o, doccia basilare dell' osso occipitale, oltremodo atrofizzata ed assottigliata inferiormente.

p, forame di esso lei nel suo terzo inferiore, avvenuto per consunzione prodotta dalla pressione dell' arco anteriore dell' atlante.

q, *r*, forami condiloidei, e fossetta retrocondiloidea.

s, *t*, condili occipitali.

u, fossetta cerebellosa media corrispondente al verme.

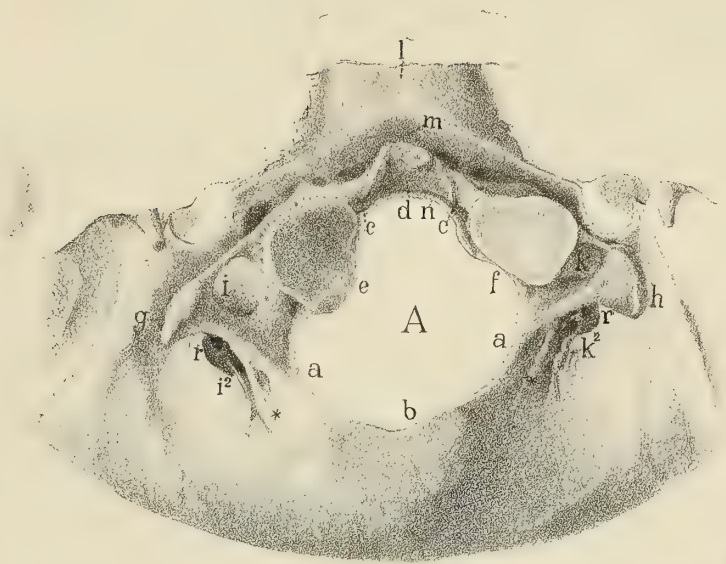
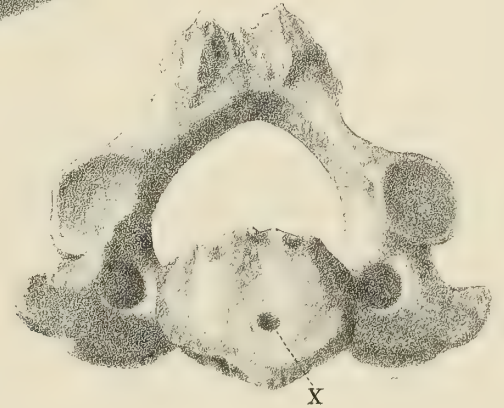
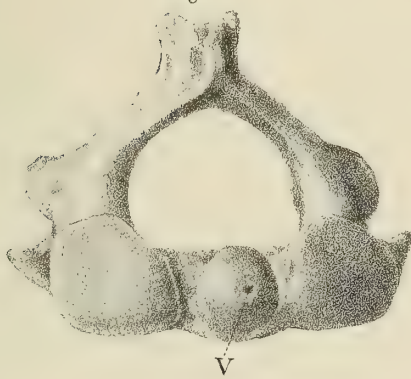
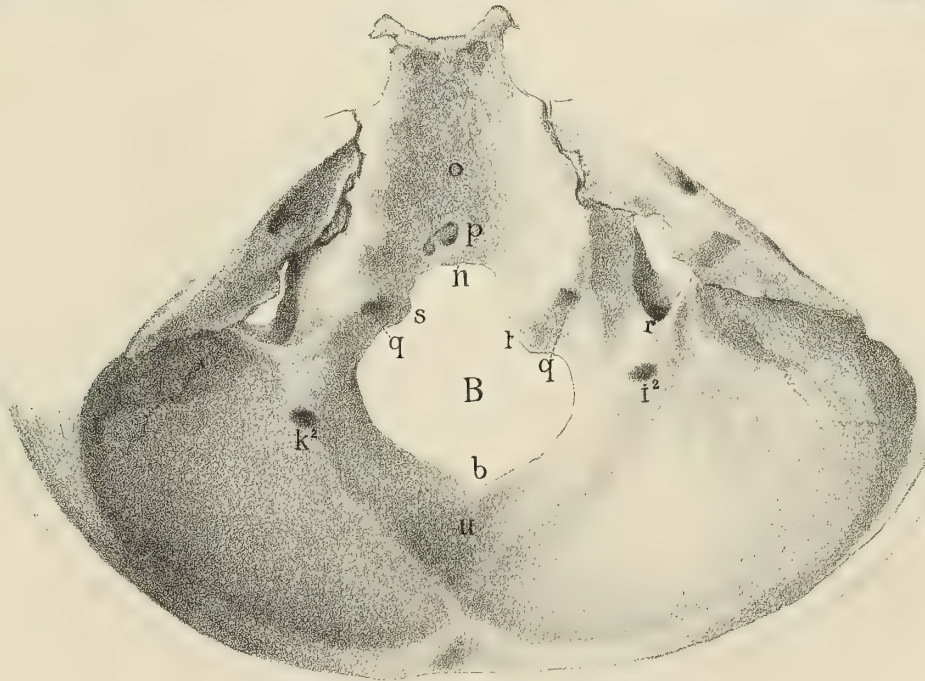
v, forametto dell' apice del processo odontoide.

x, forame rotondo più ampio del precedente, situato nella faccia inferiore del corpo dell' epistrofeo.

Fig. 1.ª

Fig. 3.ª

Fig. 4.ª

Fig. 2.ª

E. Contoli dis. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna.

SOPRA ALCUNE FORMICHE

DELLA

FAUNA MEDITERRANEA

MEMORIA

DEL

PROF. CARLO EMERY

(Letta nella Sessione del 21 Aprile 1895).

(CON UNA TAVOLA).

Evvi tuttavia qualcosa di nuovo a scoprire in fatto di Formiche, anche in Europa, e più ancora nelle regioni non europee che circondano il Mediterraneo. Spicilegio non infruttuoso, come vedrà il lettore di queste pagine, per quanto lasci, senza dubbio, non poco da raccogliere agli spigolatori a venire.

Stigmatomma denticulatum Rog.

Le specie del genere *Stigmatomma* sono state finora rinvenute in esemplari isolati, scavando il suolo, o pure sotto grosse pietre o tronchi d' albero giacenti al suolo. Il Dott. Alessandro Tosi ebbe la fortuna di osservare il nido dello *S. denticulatum*, nell' eseguire scavi di antichità a Verucchio presso Rimini. Questi nidi si rinvennero più volte entro urne cinerarie umbre, e sempre alla superficie dello strato di cenere con frammenti d' ossa che trovasi sotto la terra infiltratasi tra il coperchio e il contenuto primitivo dell' urna. Del resto non fu possibile trovare esemplari alati, nè si potè appurare altro dei costumi di queste singolari formiche sotterranee. La popolazione di un nido che ebbi ad esaminare comprendeva circa 40 individui dei quali tre femmine.

S. impressifrons Emery.

Di questa grande specie descritta da me parecchi anni addietro, su esemplari di Napoli, ebbi poi un ☿ di Sicilia dal Sig. Ragusa, poi ultimamente

uno del Modenese dal Prof. Fiori, e due altri provenienti dalla Morea comperai dal Reitter.

Genere **Ponera** Latr.

Il numero delle specie mediterranee di questo genere è stato poco per volta accresciuto, e oggi raggiunge la cifra non piccola di 7. Trattandosi di insetti difficili a distinguere senza un accurato esame, credo far cosa grata agli entomologhi, dandone qui un quadro analitico.

Operaie.

A. Sutura mesometanotale distinta sul dorso.
- *a.* Lo scapo raggiunge l'occipite; palpi mascellari e labiali di un solo articolo: squama più alta e sottile che nelle altre specie. **Eduardi** Forel.
- *b.* Lo scapo ripiegato indietro non raggiunge l'occipite.
  - *α.* Capo relativamente largo e corto; parte anteriore del torace molto più larga del metanoto; questo apparisce, sul profilo, più basso del mesonoto, la sua parte declive è più ripida. Colore costantemente giallo. . . . . **ochracea** Mayr.
  - *β.* Capo più stretto e allungato; metanoto non più basso o appena più basso del mesonoto.
    - * Punteggiatura del capo più grossa e con punti separati da ben distinti intervalli; palpi mascellari di due articoli. **coarctata** Latr.
    - ** Punteggiatura del capo fitta, sottilissima.
      - × Lo scapo ripiegato indietro dista dal margine occipitale non più della sua massima grossezza; i lati del capo alquanto arcuati.
        - Più grande (2 ¾ — 3 mm) squama più alta e relativamente meno grossa . . . . **punctatissima** Rog.
        - Più piccola (2 ¼ — 2 ½ mm) squama meno alta e molto grossa. . . . . **Gleadowi** Forel (1).
      - ×× Lo scapo ripiegato indietro dista dal margine occipitale circa una volta e mezzo la sua massima grossezza; capo con lati più dritti e paralleli; squama molto bassa e grossa. **Ragusai** Emery.

B. Sutura mesometanotale indistinta sul dorso; capo molto allungato [secondo André]. . . . . **Abeillei** André.

---

(1) Specie ancora inedita. Ne pubblico qui la descrizione favoritami dal Sig. Forel: **Ponera Gleadowi** n. sp. — ☿ Extrêmement semblable à *P. ergatandria* Forel dont elle se distingue par les caractères suivants:

Long. 2 ½ mm. Mandibules luisantes, lisses, faiblement coriacées vers la base, armées de 4

Femmine normali (alate o con monconi di ali).

a. Più grande, di colore giallo testaceo, squama molto grossa. **ochracea** Mayr.
b. Più piccola; colore bruno.
  α. Lo scapo raggiunge l' occipite o l' oltrepassa anche un poco; squama più alta e sottile . . . . **Eduardi** Forel.
  β. Lo scapo non raggiunge interamente l' occipite; squama più bassa e grossa.
    1. Punteggiatura più grossa e meno fitta. . . . . . , **coarctata** Latr.
    2. Punteggiatura più fina e molto fitta. . . . . . **punctatissima** Rog.

Nota — La ♀ delle altre specie non è conosciuta.

Femmine attere (ergatoidi).

Sono note soltanto nelle *P. coarctata* e *P. Eduardi.* Caratteri delle rispettive ☿, ma gli occhi sono più grandi e la squama più alta.

Maschi.

a. Attero, ergatoide con antenne di 12 articoli. . . . **punctatissima** Rog.
b. Alato; antenne di 13 articoli.
  α. Pigidio prolungato in spina acuta . . . . **coarctata** Latr.
  β. Pigidio non prolungato in spina.
    1. Squama più alta che grossa . . . . . , ... **Eduardi** Forel.
    2. Squama più grossa che alta, nodiforme . . . . . . **ochracea** Mayr.

P. ochracea Mayr. (fig. 4, *a*, *b* e 5).

Formicina Austriaca, in: Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. 1855, pag. 390.

Pare finora propria dell' Italia e delle isole vicine: ne ho veduto esemplari di Napoli, dell' Emilia e della Liguria, nonchè di Corsica e di Sicilia.

---

dents assez distinctes devant et de quelques dents très-indistinctes derrière. Scapes courts, ils sont loin d' atteindre le bord occipital (un peu plus longs chez *P. ergatandria*). Les yeux sont un peu plus grands, assez distincts. Le pronotum est plus large que long (aussi long que large chez *P. ergatandria*). Le mésonotum est plus plat, en forme de disque. L' écaille est encore plus épaisse et plus basse, arrondie en dessus. Sous le pédicule, une dent placée fort en avant. Abdomen comme chez *P. ergatandria.*

D' un jaune un peu roussâtre; une bande transversale diffuse, souvent très indistincte, assez étroite, près du bord postérieur de chaque segment de l' abdomen.

Inde: Poona (Wroughton), Orissa (Taylor), Thana (Gleadow). — A. Forel

La ☿ di questa specie é riconoscibile dal suo corsaletto, in cui il pronoto e il mesonoto sono più larghi del metanoto in modo molto più appariscente che nelle altre specie; il metanoto si vede distintamente più basso del mesonoto, quando si guarda l'insetto di profilo, e la sua parte declive forma con la basale un angolo meno ottuso; tutto il torace apparisce più alto in rapporto alla sua lunghezza che nelle altre specie. Le ☿ più piccole non hanno occhi; le più grandi hanno occhi minutissimi, ma distinti. La squama é più grossa che nella *P. coarctata*.

La ♀ é riconoscibile facilmente dal coloro testaceo e dalla statura ordinariamente maggiore di quella delle altre specie europee.

Non ho prove sicure che il ♂ da me attribuito a questa specie sia veramente tale. Oltre l'esemplare descritto da me nel 1869, preso volante a Napoli, n'ebbi altri di Piemonte dal Sig. Gribodo.

P. coarctata Latr. (fig. 6, *a*, *b*, 7 e 8).

Bull. Soc. Philomath. Paris, III, 1802, pag. 57.

Questa specie fu descritta prima col nome di *Formica coarctata* dal Latreille che poi cambiò col nome in *F. contracta*, generalmente adottato dagli autori seguenti, ma ora giustamente abbandonato. È la Ponera la più diffusa nell'Europa meridionale: trovasi pure in Algeria.

Ebbi dalla Sicilia due esemplari forniti di occhi più grandi di quelli delle ☿ e di ocelli, con la squama più alta e assottigliata in alto (fig. 7): io li considero come ♀ ergatoidi: erano accompagnati da ☿ normali.

var. **testacea** n. var.

Nella Francia meridionale, la Liguria, la Corsica e la Spagna trovasi questa varietà alquanto più piccola, la cui ☿ é di colore testaceo uniforme, o talvolta più o meno bruno sul dorso. — La ♀ non differisce notevolmente dal tipo.

P. punctatissima Rog. (fig. 9, *a*, *b*, *c* e 10).

Berlin. entom. Zeitschr. III, 1859, pag. 254. ☿ *P. androgyna* Rog. ibid. pag 254. ♂

Quando, 20 anni fa, io comunicava al mio amico Forel, per descriverli nel suo libro sulle Formiche della Svizzera, i maschi alati da me attribuiti alla *P. punctatissima*, insieme alle relative operaie, commettevo un errore

allora quasi inevitabile. Infatti, la ☿ conveniva perfettamente con la descrizione della *P. punctatissima*, come è data dal Roger, e nella quale nulla è detto circa la forma della squama e la lunghezza dello scapo delle antenne. Io non possedevo allora nessuna ☿ della vera *punctatissima* e non badai alle differenze, meno appariscenti, tra le femmine delle due specie. Soltanto recentemente, in occasione di un lavoro sulle formiche dell'America settentrionale, dovetti rivedere le mie Ponere europee; il risultato dell'esame fatto fu che avevo confuso con la *P. punctatissima* una formica molto differente da essa, di cui dirò più innanzi.

Della *P. punctatissima* ho d'innanzi soli pochi esemplari, tra i quali una ☿ di Berlino, tipo di Roger comunicatomi dal Sig. André. Altri esemplari provengono dalla Svizzera, da Parigi e uno dalle Isole Canarie (Gr. Salvage, racc. da Fea). Fu pure rinvenuta in Inghilterra.

Alla descrizione di Roger bisogna aggiungere che, nella ☿, il capo è poco meno allungato che nella *P. coarctata*; lo scapo delle antenne, ripiegato in dietro, non raggiunge il margine occipitale, rimanendone separato per una distanza poco maggiore della sua massima grossezza; la squama è conformata quasi come nella *P. coarctata*, o appena più sottile che in questa specie, molto più grossa che nella *P. Eduardi*.

Consimili differenze distinguono la ♀ da quelle di *P. coarctata* e *Eduardi*.

Il ♂ attero ed ergatoide è stato esattamente descritto e figurato dal Roger. — Non esiste ♂ alato.

P. confinis Rog.

Berlin. entom. Zeitschr. IV, 1860, pag. 284.

Sotto questo nome specifico, credo dover riunire le seguenti forme che considero come sottospecie, e che si avvicinano alla *P. punctatissima* per i palpi di un solo articolo, ma ne differiscono principalmente per lo scapo delle antenne che raggiunge l'occipite, nelle ☿ e ♀, per gli occhi della ☿ più distanti dall'articolazione delle mandibole e pel ♂ alato, almeno nelle forme in cui è conosciuto.

Tipo. **P. confinis** Rog. l. c. sensu str. (fig. 11, *a*, *b*).

India: Ceylan, Birmania, Sumatra. — Roger riferisce come sinonimo a questa specie la *Ponera simillima* F. Sm. della Nuova Guinea.

Differisce dalle altre forme, per le antenne meno ispessite all'estremità

e per la squama un poco più sottile e più alta. Mesopleure inferiormente senza dente. Statura della seguente.

subsp. **trigona** Mayr. (fig. 12).

Verh. Zool. bot. Ges. Wien 1887, pag. 537.

var. **opacior** Forel (fig. 13, *a*, *b*).

Trans. ent. Soc. London 1893, pag. 363. ☿ ♀
Emery Zool. Jahrb. VIII, 1895, pag. 268. ♂

Forel ha stabilito a sufficienza i caratteri che distinguono la *P. trigona* dalla *P. punctatissima*, come pure i caratteri della varietà. Differisce dalla seguente per la statura più piccola della ☿, il cui mesotorace offre inferiormente un piccolo dente, o angolo sporgente, Il ♂ non è distinguibile da quello della *P. Eduardi.*

Forma americana: il tipo si trova in varie parti del Brasile, come pure nel Paraguay. — La varietà abita le Antille e la California.

subsp. **Eduardi** Forel (fig. 14, *a*, *b*, *c*, 15 e 16).

Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. N. XXX, 1894.
Ponera punctatissima Forel. Fourmis de la Suisse pag. 66, 92, ♂ alatus (nec ♂ apterus, nec ♀, nec ☿).
P. punctatissima Emery. Ann. Mus. Civ. Genova XII, 1878, pag. 50 — XXI, 1884, pag. 377. — Revis. fourm. Tunisie 1891, pag. 2.
P. punctatissima E. Saunders. Entom. monthly. magaz. XXIII, 1886, pag. 68.

Il Forel ha descritto questa formica sopra esemplari di due forme, che osservò e raccolse in Algeria, viventi insieme. Quella ch' egli designa come ☿ *minor* è identica alla ☿ di Napoli che credetti erroneamente essere la *P. punctatissima*, e con la quale trovai i ♂ alati descritti dal Forel. L' altra forma che Forel descrive come ☿ *major* differisce dalla prima per gli occhi molto più grandi, la squama più alta e sottile e il torace più sviluppato, ma di forma quasi simile a quello della ☿ *minor* (v. fig. 15). Questa forma singolare era stata già rinvenuta altra volta da Walker a Tangeri d' onde un esemplare mi era stato comunicato dal Sig. Edw. Saunders. Rivedendo il mio materiale, trovo alcuni esemplari consimili tra le ☿ di questa formica raccolte a Banyuls nella Francia meridionale dal Signor F. de Saulcy. In quella località si trovano pertanto anche delle ♀ con monconi di ali e torace sviluppato, simili a quelle che ho raccolte a Napoli con la stessa forma di ☿ e con i ♂ alati. A mio avviso, la ☿ major di Forel è una ♀ ergatoide, come se ne riscontra in varie altre formiche

e più frequentemente tra i Ponerini. Essa trova riscontro negli esemplari siciliani della *P. coarctata* descritti sopra. Gli esemplari francesi hanno gli occhi meno grandi degli africani e inegualmente sviluppati.

La *P. Eduardi* è molto affine alla *P. trigona*: La ☿ ne differisce per la statura un poco più grande, il capo più opaco che nella stessa var. *opacior*; il mesotorace non ha dente distinto inferiormente; sul profilo dell'addome, l'angolo formato dalla faccia anteriore col contorno dorsale è più fortemente rotondato.

Se la ♀ ergatoide sia costante in Africa è incerto. In tal caso, la forma più comune nella parte europea della regione mediterranea, e distinta per avere ♀ e ♂ alati, meriterebbe di essere considerata come varietà.

Ho veduto esemplari di Spagna, Francia meridionale, Italia, Libano (André), Algeria, Madera e Teneriffa. Questa sottospecie è dunque diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo.

P. Gleadowi Forel (fig. 17, *a*, *b*, *c*).

Questa specie indiana, di cui pubblico sopra (pag. 292 nota) la descrizione, mandatami dal Sig. Forel, appartiene pure alla fauna mediterranea. Il Sig. Noualhier me ne ha mandato una ☿ raccolta a Biskra in Algeria, la quale non differisce dagli esemplari provenienti dall'India.

P. Ragusai Emery (fig. 18, *a*, *b*, *c*).

Naturalista siciliano 1895.

Ho descritto recentemente questa specie sopra due ☿ di Sicilia ricevute parecchi anni addietro dal Sig. Ragusa. È molto affine alla *P. Gleadowi*, ma ne differisce pel capo più rettangolare, coi lati più dritti e paralleli, lo scapo delle antenne più breve, il flagello meno grosso e meno ispessito all'estremo, la squama ancora più grossa alla base e distintamente assottigliata in alto. Queste differenze saranno meglio espresse dalle figure.

P. Abeillei Er. André.

Ann. Soc. entom. de France, (6) I, 1881. Bull. pag. XLVIII.

Questa specie è stata istituita dall'André sopra un unico esemplare di Corsica che mi fu comunicato altra volta, ma che non ho attualmente sotto gli occhi. Secondo la descrizione, differisce da tutte le altre Ponere d'Europa per la sutura mesometanotale indistinta sul dorso e pel capo

una volta e mezzo lungo quanto è largo, quindi più lungo che in tutte le altre specie.

Monomorium Salomonis L.

Il Sig. Noualhier mi ha mandato molti esemplari di questa specie, raccolti in varie località d'Algeria e di Tunisia. Alcuni si riferiscono alla forma tipica, quale io l'ho definita nel mio lavoro sulle formiche del Viaggio ad Assab di Doria e Beccari (1), altri fanno passaggio alla var. *subopacum* F. Sm. In una di queste forme, è da notarsi che, mentre nelle ☿ più piccole, l'addome è lucido, le più grandi l'hanno più o meno appannato, con striatura longitudinale microscopica che ricorda la scultura dell'addome opaco delle ♀.

var. **subnitidum** n. var.

Designo con questo nome una forma in cui la ☿ è interamente di colore testaceo sporco, con l'addome alquanto più scuro, col capo e l'addome ancora più lucidi che nel tipo, col pronoto alquanto lucente e meno fittamente punteggiato; il dorso del torace è fortemente impresso, come nel tipo.

La ♀ è un poco più scura e più rossiccia della operaia, il suo addome è alquato lucido: sul mesonoto, la fascia levigata mediana è molto più larga in avanti e si prolunga indietro quasi fino allo scutello.

Biskra in Algeria, raccolto dal Sig. Noualhier. Nel nido di questa formica fu rinvenuto l'unico esemplare della *Phacota Noualhieri*.

M. Abeillei Er. André, var. **creticum** n. var.

Differisce da esemplari tipici provenienti da Giaffa per la superficie lucidissima del capo e del promesonoto. Il metanoto è distintamente punteggiato, ma più levigato che nel tipo.

Catavotri, Creta: una sola ☿, raccolta dal Dott. Cecconi.

M. hesperium n. sp. (fig. 3).

M. carbonarium Emery. Ann. Soc. entom. France LXII, 1893, pag. 82 (nec F. Sm.).

Operaria. — *Picea, nitidissima et laevis, fere sine pube adpressa, pilis longis perpaucis, ore, antennis, pedunculo pedibusque rufescentibus, articulationibus dilutioribus:*

---

(1) Annali del Museo Civico di St. Nat. di Genova Vol. 16, pag. 532, 1881.

capite subrectangulari, angulis rotundatis, oculis mediocribus, clypei antice emarginati carinis obtusissimis, antennarum 12 articulatarum scapo angulos occipitis vix attingente, funiculi articulo 1. duobus sequentibus una subaequali, 3.-8. vix brevioribus quam crassioribus, clava elongata; thoracis dorso debiliter impresso, metanoto utrinque obtuse angulatim elevato, parte dorsali convexa, longiore, declivi subplana, breviore; petioli segmento 1. antice petiolato, postice nodo subsquamiformi, rotundato.

Long. $2\,{}^{1}/_{5}$-$2\,{}^{2}/_{3}$ mm.

Canaria; raccolta dal Sig. Alluaud.

Ho confuso a torto questa specie col *M. carbonarium* F. Sm. dal quale è però molto diverso in tutta la sua struttura. Per colore, abito generale e lucentezza ricorda il *M. Medinae* Forel, ma il profilo del torace e del peduncolo è diverso, come mostrerà la fig. 3. Per la forma gracile del corpo, lo si potrebbe avvicinare al gruppo del *M. Salomonis*; differisce da tutte le forme note per le sporgenze angolose del metanoto e il 1° nodo del peduncolo subsquamiforme.

Phacota Noualhieri n. sp. (fig. 1, *a*, *b*, *c*, *d*).

Operaria. — *Nigerrima, nitida, laevis, vix pubescens et absque pilis erectis, capite lateribus subparallelis, postice truncato, angulis rotundatis, clypeo antice rotundato, mandibulis 4-dentatis, dentibus apicalibus majoribus, thoracis mutici suturis superne nullis, mesonoto postice profunde depresso, metanoto convexo, pedunculi segmento 1. subgloboso, antice vix petiolato, 2. praecedente minore, rotundato, pedibus gracilibus.*

Long. $2\,{}^{1}/_{3}$ mm.

Biskra, Algeria; un esemplare, raccolto nel nido del *Monomorium Salomonis* var. *subnitidum* del Sig. Noualhier cui mi è grato dedicare la specie.

Il genere *Phacota* è stato fondato dal Roger per una specie proveniente da Malaga, cui diede il nome di *Ph. Sicheli* e che non è stata mai più ritrovata. Per quanto la nuova specie differisca grandemente dalla specie spagnuola, pure non esito a riferirla al medesimo genere, di cui ritengo caratteri essenziali le antenne di 11 articoli con clava di 2, le brevissime lamine frontali, la struttura del torace privo di suture e con profonda impressione nella parte posteriore del mesonoto, e le tibie senza speroni. In quanto alle antenne, è ancora da notare che gli articoli sono difficili a contare, perché separati da solchi straordinariamente deboli (la figura di Roger lascia supporre che così sia anche nella *Ph. Sicheli*); questa condizione sta in rapporto con la sottigliezza della chitina: nell' esemplare secco, come lo ebbi, il tegumento del lato inferiore dell' ultimo articolo è,

per effetto del disseccamento, divenuto concavo e invaginato in quello del lato superiore.

La nuova specie differisce da quella di ROGER per la dimensione minore, il colore nero, la forma totalmente diversa del capo e del peduncolo addominale, accennate nella diagnosi, e per la totale mancanza di peli ritti. Le figure faranno meglio riconoscere questi caratteri.

Questa specie è verosimilmente una formica parassita o inquilina.

Formicoxenus corsicus n. sp. (fig. 2, *a*, *b*, *c*, *d*).

Fœmina. — *Testacea, nitidula, mandibulis pedibusque pallide flavis, parce pilosa et pubescens. Caput modice elongatum, lateribus parallelis, vertice subtilissime longitrorsum striato-ruguloso, lateribus postice reticulato-punctatis, clypeo laevissimo, antice obsolete carinato, mandibulis angustis, dente apicali magno, spiniformi et denticulis 3 minutis armatis, antennarum clavae articulo ultimo permagno. Thorax depressus et angustus, pronoto transverso, mesonoto longitrorsum subtiliter striato-ruguloso, hoc medio et scutello laevibus, metathorace opaco, creberrime punctato et utrinque tuberculo dentiformi instructo. Abdomen pedunculi superne punctati segmento 1. brevi et alto, anguste subsquamiformi, antice haud petiolato, subtus cum lobo magno, depresso; 2. praecedente latiore, transverso, subtus obtuse producto, sed spina destituto.*

Long. 2 $^1/_2$ mm. *Alae desunt.*

Istituisco questa specie sopra un esemplare unico di Corsica che faceva parte della collezione DE SAULCY. Non lo descrissi finora, sperando sempre che ne venisse alla luce la ☿, onde meglio stabilirne la determinazione generica, ma invano. — Differisce assai notevolmente dal *F. nitidulus*, e per alcuni caratteri non corrisponde alla definizione del genere, quale è stata data finora. Così il peduncolo è molto diverso, e privo di spina sotto il 2° segmento; la clava delle antenne è più lunga e il suo ultimo articolo proporzionalmente molto più grande, come mostrerà la figura; il clipeo è distintamente sporgente a mo' di largo festone in avanti, con una traccia di carena mediana; anche la forma delle mandibole e la scultura sono diverse; il corpo porta una scarsa pubescenza e alcuni peli lunghi e alquanto ottusi che non si trovano nella specie boreale.

Ciò non ostante, l'abito generale è quello della ♀ del *F. nitidulus*; il capo allungato, con grandi occhi depressi, il torace debole, depresso, col mesonoto non più alto del pronoto mi fanno ritenere di non avere errato nella determinazione generica. Suppongo per analogia che ancora questa sia, come il tipo del genere, una formica inquilina, il cui ospite è pertanto ignoto.

Leptothorax Rottenbergi Emery.

Bull. Soc. entom. Ital. Anno II, 1870, pag. 199.

Questa formica, essenzialmente meridionale e rinvenuta finora in Sicilia e nel Napoletano, trovasi pure in qualche località dei dintorni di Bologna. Io l'ho rinvenuta nell'estate scorsa vagante sui cespugli sulle colline presso la Croara (1). — Il 17 luglio, sul Monte Calvo, raccolsi sui ginepri varie formiche alate, tra le quali alcuni ♂ che credo dovere attribuire a questa specie: ho pure un ♂ simile di Sicilia e uno dell'Isola d'Ischia. Ecco la descrizione di questo ♂ finora inedito.

Lunghezza 3-3 ½ mm. Nero, con le mandibole, i flagelli, i ginocchi e i tarsi testacei. Capo e torace opachi, coperti di rughe irregolari. Gli occhi sono singolarmente grandi e sporgenti, il loro diametro eguaglia quasi la distanza che li separa dagli ocelli pari. Le mandibole hanno 6 denti acuti; le antenne di 13 articoli hanno una clava ben distinta di 4 articoli. Il metanoto è armato di 2 denti acuti. Il 1° segmento del peduncolo è notevolmente più gracile, il suo nodo meno grosso che nelle forme del gruppo del *L. tuberum*. Ali ialine, stigma e venature bruni.

Leptothorax flavicornis Emery.

Bull. Soc. entom. Ital. Anno II, 1870, pag. 197.

Scoperto da me a Portici e ritrovato poi nel Cantone Ticino dal Forel, questa rara specie è probabilmente diffusa in tutta Italia. L'ho ricevuta recentemente da Genova dal Sig. Mantero e raccolta poi nei dintorni di Bologna presso S. Ruffillo.

Ho poi avuto la fortuna di raccogliere, in quest'ultima località, un ♂ che non può appartenere ad altra specie conosciuta in Italia, vista la sua piccola statura (2 ¼ mm.) e le sue antenne di soli 12 articoli, con clava distinta di 4 articoli. L'insetto è testaceo chiaro, col capo, lo scutello e l'addome propriamente detto bruni; il capo, il metanoto e il peduncolo sono opachi, punteggiati, il mesonoto e le pleure in gran parte lucidi; il metanoto armato di due tubercoletti acuti. Ali ialine, con stigma e coste pallidi.

---

(1) Sulle medesime colline cresce spontaneo il granato e trovo, tra le formiche, lo *Stenamma (Messor) barbarum* L. che non ho mai visto nella pianura bolognese, mentre è frequente sul littorale tirreno e nel mezzogiorno; vi ho ancora rinvenuto la varietà dello *Stenamma (Aphaen.) gibbosum* di cui appresso.

Stenamma (Aphaenogaster) testacco-pilosum Luc. subsp. **canescens** n. subsp.

☿ Differisce da tutte le altre forme note della specie, per i peli molto più lunghi e sottili, non ottusi all' estremità, ma terminati a punta e sensibilmente curvati. Capo e torace sono opachi, fittamente punteggiati e debolmente rugosi, l' addome propriamente detto ha la solita striatura a riflessi sericei; peró i lati del segmento basale sono levigati e lucidi. Il capo é piuttosto largo, arrotondato indietro, le antenne robuste. Le spine del metanoto sono brevi, dritte, obliquamente ascendenti.

Questa formica, confusa finora da me e da Forel col tipo della specie, pare propria delle regioni montane del confine tra l' Algeria e la Tunisia. Beja, Ain-Draham, El-Feigia.

Un ♂ piuttosto male conservato di Ain-Draham sembra appartenere alla nuova sottospecie: il profilo del torace é quasi come nei ♂ di Cagliari e del Portogallo che ho descritti e figurati (Annali Mus. civico St. Nat. Genova XII, 1878, pag. 53); il capo é peró molto più largo, con grandi occhi sporgenti; i peli sono molto lunghi e abbondanti.

Un' accurata revisione delle sottospecie e varietá dello *S. testacco-pilosum* sarebbe sommamente desiderabile, ma richiederebbe un esteso materiale e la conoscenza dei maschi. Questi potrebbero rivelare meglio delle operaie e delle femmine le reciproche affinitá delle singole forme.

Dalla Spagna ho ricevuto due forme: l' una, più grande, col capo più largo e le antenne più corte, é molto vicina al tipo. — L' altra é più piccola, col capo più stretto, le antenne più gracili, le spine più lunghe e arcuate; si avvicina alla subsp. *spinosum* Emery: alcuni ♂ della Sierra Nevada rassomigliano al ♂ di Sardegna dello *spinosum*.

La grande forma spagnuola si estende nella Francia meridionale; ne ho trovato esemplari dei Pirenei orientali nella Coll. de Saulcy.

Anche in Italia, non mancano forme interessanti e non abbastanza note di questa specie:

Cosí trovasi presso Pisa, anche nella cittá, una varietá della subsp. *spinosum*, simile alla forma lucida che ho descritta della Corsica e che ritrovai pure in Sardegna presso Sassari. Propongo per questa forma il nome di var. **nitidum**. Forse merita di essere innalzata al grado di sottospecie; per questo sarebbe importante conoscere il ♂.

Designeró col nome di var. **romanum** quella forma della subsp. *spinosum* raccolta a Roma nella Villa Borghese e accennata da me negli Annali

del Museo Civico di Genova (XII, 1878, pag. 54), la quale differisce dal tipo di Sardegna per l' addome lucido. Anche di questa mi é nota la sola ☿. Ho rinvenuto alcuni esemplari della medesima varietà presso la stazione ferroviaria di Orvieto.

Posseggo finalmente una sola ☿ di Calabria, il cui torace é affatto privo di spine, e sul profilo forma, al luogo delle spine, un angolo ottuso ma ben marcato. Non credo opportuno fondare una nuova denominazione sopra l' unico esemplare, essendo pure possibile che sia una ☿ anomala della subsp. *campanum* EMERY.

S. (Aphaen.) subterraneum LATR.

Le forme del gruppo *subterraneum* abbisognano ancora esse di una revisione accurata, basata su copioso materiale, raccolto nei vari paesi dell' Europa meridionale. Sventuratamente questo materiale é difficile ad ottenere e i ♂ tanto caratteristici sogliono essere affatto ignoti.

La sottospecie tipica (*subterraneum* LATR.) si estende con poche variazioni fino nell' Italia meridionale, nella Corsica e nella Sardegna.

In Sicilia é sostituita dalla subsp. *pallidum* NYL. che si estende pure nella Barberia con varietà a metanoto dentato (var. *Leveillei* EMERY).

FOREL ha descritto col nome di var. *strioloides* una forma molto più ruvida di Tunisia, della quale però é nota la sola ☿. — Se essa costituisca veramente un passaggio alla sottospecie seguente, faranno riconoscere i ♂, quando si scopriranno.

subsp. **gibbosum** LATR.

Formica gibbosa LATR. Essai fourmis de France, 1798. pag. 50. — Hist. Nat. Fourmis, 1802, pag. 221, Pl. 11, fig. 70. ☿ ♀ ♂

Atta striola ROGER. Berlin entom. Zeit. III, 1859, pag. 252 (excl. ♂).

Col nome di *Formica gibbosa*, LATREILLE ha descritto, in modo da eliminare ogni dubbio (1), la forma francese, generalmente conosciuta col nome più recente di *Aphaenogaster striola* ROG. Io non sono interamente convinto che questa forma, che il ROGER stesso riferì alla sua *striola*, sia identica agli esemplari di Spagna e di Grecia che furono tipi della descrizione originale. Certamente il ♂ descritto da ROGER appartiene ad un'altra

(1) La figura del ♂ non può riferirsi ad altra forma, come giustamente mi scriveva qualche anno addietro il Sig, ER. ANDRÉ.

specie; la vistosa statura (9 mm.) fa pensare a qualche varietà dello *S. (Messor) barbarum.*

Ho chiamato var. *mauritanicum* (1) una forma del Nord dell'Africa, notevole per la superficie più opaca del capo, che è anche più allungato e per le antenne proporzionalmente più lunghe.

Una forma di Tunisia molto vicina alla precedente; ma un poco più piccola, col capo ancora più allungato e la scultura del capo meno rugosa ha ricevuto dal Forel (2) il nome, a mio parere poco esatto. di var. *subterranoides*. Esemplari quasi identici si trovano pure in Italia. Io ne ho rinvenuto un formicaio alla Croara presso Bologna. — Nella ☿, il capo e il torace sono affatto opachi, il capo ancora un poco meno rugoso che negli esemplari di Tunisia; una zona longitudinale compresa fra l'occhio e la fronte non offre nessun vestigio di rughe, ma soltanto una punteggiatura fittissima. Il colore è piceo o nero, con l'addome un poco più chiaro, le mandibole, le antenne e le zampe rossicce. Le spine sono brevi, quasi dentiformi, come nelle altre forme della subsp. *gibbosum*. Lunghezza 4-5 mm.

Ebbi dal Dott. Tosi una ♀ raccolta a Casalecchio presso Bologna che riferisco alla medesima forma: essa è più piccola delle ♀ francesi di *gibbosum*, col capo più allungato, opaco, fittamente punteggiato e con rughe longitudinali spaziate. Colore molto scuro, anche più che nella ☿. Lunghezza 7 mm.

Il solo nido, non molto popolato, che ebbi ad osservare era situato sul margine d'una strada, scavato nella terra; l'orifizio unico era sormontato da un cono alto poco più di un cm., fatto di detriti massime vegetali, feltrati insieme, con apertura apicale circolare. Tolto quel cono, che conservo, le formiche non tardarono a incominciare la costruzione di un altro, che però riuscì meno completo e meno regolare del primo.

La presenza di questa formica prossima a forme barbaresche, nei dintorni di Bologna, è degna di nota e si connette con quella dello *Stenamma barbarum* e del *Leptothorax Rottenbergi* sulle medesime colline.

S. (Aphaen.) epirotes n. sp.

☿ **S. subterraneo** *subsp.* **gibboso** *proxima, sed robustior, capite paulo breviore, minus opaco, rugis elevatis minus crebris, regularioribus, interstitiis ipsarum subnitidis, pronoto latiore, cum mesonoti parte antica simul gibboso, subgloboso, mesonoto postice*

(1) Revision critique des fourmis de la Tunisie. Paris 1891, pag. 8.

(2) Fourmis de Tunisie et de l'Algérie orientale. Ann. Soc. entom Belgique, XXXIV, 1890, pag. LXXI.

magis angustato, antennis brevioribus, scapo marginem occipitis vix superante, funiculi articulis paulo longioribus quam crassioribus, clavae articulis 2 penultimis crassitie sua vix longioribus.

Long. $4\frac{1}{2}$-$5\frac{1}{2}$ mm.

Ho d' innanzi due esemplari di questa specie, entrambi di Albania: ebbi l' uno dal Dott. Flach, l' altro proveniente dalle raccolte di von Oertzen mi fu mandato dal Museo di Berlino col nome di *Aphaen. striola*, come determinato dal Forel e corrisponde senza dubbio alla specie designata con questo nome nel lavoro di Forel (1).

Rassomiglia a primo aspetto agli esemplari francesi più robusti dello *S. gibbosum*, ma il torace è diversamente conformato, perchè il pronoto, con lo scuto del mesonoto, forma una massa larga, fortemente convessa, quasi globosa, dietro la quale la parte posteriore del mesonoto è fortemente ristretta, sia nel senso orizzontale, sia nel senso verticale. Il metanoto sporge a foggia di gradino sul livello del mesonoto e la sutura meso-metanotale forma sui fianchi un solco profondo, più marcato che nello *S. gibbosum*. La scultura del capo consta di rughe longitudinali meno numerose e meno irregolari che in quella forma, riunite fra loro da rughette trasverse irregolarissime. Il fondo degl' interstizi è debolmente lucido. Le antenne sono più brevi, lo scapo oltrepassa appena l' occipite, il flagello è più grosso che in qualsiasi forma dello *S. gibbosum* e *subterraneum*, gli articoli del funicolo poco più lunghi che larghi, i due penultimi della clava appena meno grossi che lunghi.

---

(1) Ameisen aus den Sporaden, Cykladen und Griechenland, gesammelt 1887 von Herrn v. Oertzen. in Berlin. entom. Zeit. XXXII, 1888, pag. 257.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 *Phacota Noualhieri* ☿.
» *a*, tutto l'insetto di profilo.
» *b*, capo di prospetto.
» *c*, antenna.
» *d*, peduncolo veduto di sopra.

Fig. 2 *Formicoxenus corsicus* ♀.
» *a*, tutto l'insetto di profilo.
» *b*, capo di prospetto.
» *c*, antenna.
» *d*, peduncolo veduto di sopra.

Fig. 3 *Monomorium hesperium* ☿; torace e peduncolo veduti di fianco

Fig. 4 *Ponera ochracea* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, capo.

Fig. 5 *P. ochracea* ♀, profilo della squama.

Fig. 6 *P. coarctata* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, flagello dell' antenna.

Fig. 7 *P. coarctata.* ♀ attera di Sicilia; profilo della squama.

Fig. 8 *P. coarctata,* ♀ normale; profilo della squama.

Fig. 9 *P. punctatissima* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, flagello dell' antenna.
» *c*, capo.

Fig. 10 *P. punctatissima* ♀; profilo della squama.

Fig. 11 *P. confinis* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, flagello dell' antenna.

Fig. 12 *P. confinis*, subsp. *trigona* ☿; profilo della squama.

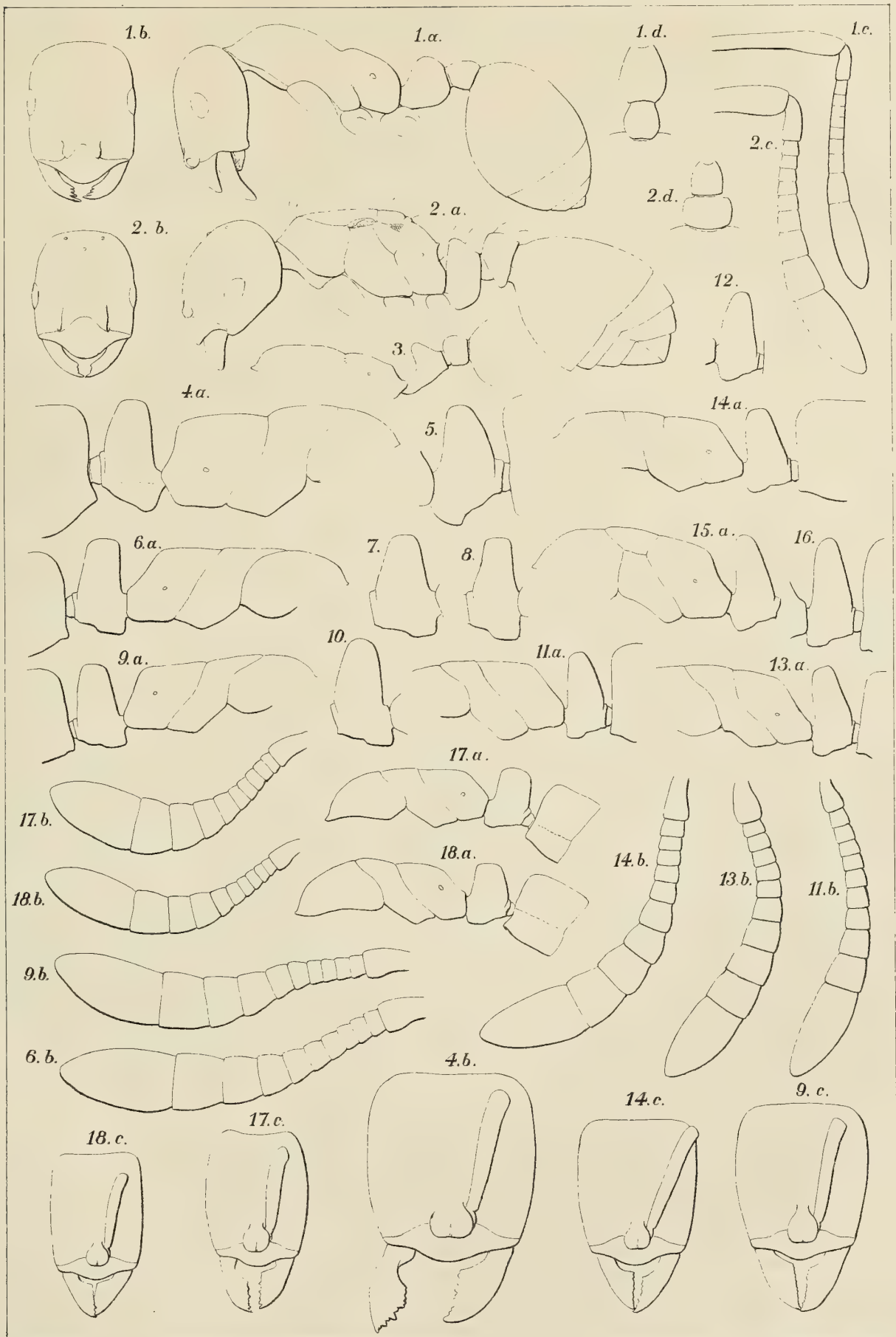
Fig. 13 *P. confinis*, subsp. *trigona*, var. *opacior* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, flagello dell' antenna.

Fig. 14 *P. confinis*, subsp. *Eduardi* ☿.
» *a*, profilo del torace e della squama.
» *b*, flagello dell' antenna.
» *c*, capo.

Fig. 15 *P. confinis*, subsp. *Eduardi*, ♀ attera; profilo del torace e della squama.

Fig. 16 *P. confinis*, subsp. *Eduardi*, ♀ normale; profilo della squama.

Fig. 17 *P. Gleadowi* ☿, esemplare d' Algeria.
» *a*, profilo del torace e del peduncolo.
» *b*, flagello dell' antenna.
» *c*, capo.

Fig. 18 *P. Ragusai* ☿.
» *a*, profilo del torace e del peduncolo.
» *b*, flagello dell' antenna.
» *c*, capo.

NUOVE CONSIDERAZIONI

SULLA

METAFISICA DEL CALCOLO INFINITESIMALE

MEMORIA

DEL

PROF. CAV. ANTONIO SAPORETTI

(Letta nella Sessione ordinaria del 10 Marzo 1895).

Pongasi la mente sui principali autori, che diedero opera a penetrare nella *Metafisica del Calcolo Infinitesimale,* e che, da me riconosciuti, sono il Duhamel *(Éléments de Calcul Infinitésimal. Paris, 1847-1860);* il Charles De Freycinet *(De l'Analise Infinitésimale, étude sur la Métaphysique du Haut Calcul. Paris, 1860);* il Navier *(Résumé des Leçons d'Analyse, données à l'École Polytechnique. Paris, 1840-1856);* il Bertrand I. *(Traité de Calcul Différentiel et de Calcul Intégral. Paris, 1864-1868);* l'inglese Todhunter, tradotto dal Battaglini G. *(Trattato sul Calcolo Differenziale ed Integrale. Cambridge, 1860. Napoli, 1870).*

Parmi che questi ed altri molti nel trasformare la metafisica degl'Infinitesimi, denominati Differenziali, in quella del linguaggio del Metodo moderno dei limiti, che si tiene a ragione per *l'Unico* che persuada gli studiosi delle verità matematiche sì pure che applicate, usino di un linguaggio, che io di continuo ho esperimentato nelle menti dei miei discepoli, tanto dell'Alto Calcolo quanto di Astronomia, non così esatto come il rigore della Matematica stessa richiede.

Da prima spiego il senso metafisico, che viene esposto da questi autori, affine di pure comprendere le mie *nuove* considerazioni sulla stessa metafisica del Calcolo Infinitesimale.

Ed in 1° luogo analizziamo quanto il Duhamel (Libro 2°, Capo 2°, pag. 227, Ediz. 2ª, Parigi 1860) ne ha scritto.

Supposta la $f(x)$ quale funzione y continua della variabile x, è mani-

festo, come è ben noto e da tutti ammesso, essere

$$(1) \ldots\ldots \quad \lim \frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x} = f'(x) = \lim \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

considerando Δy e Δx convergenti ciascuno, verso lo zero, senza che mai lo diventino, ed essendo $f'(x)$ il limite del rapporto della variazione della funzione y alla variazione della variabile x.

Dalla (1) il Duhamel passa razionalmente alla

$$(2) \ldots\ldots \quad \frac{\Delta y}{\Delta x} = f'(x) + \alpha$$

ove α per riguardo al passaggio dall' idea della funzione y continua all' idea del limite $f'(x)$ è una quantità convergente verso lo zero, la quale, come dice il Duhamel, non fa parte della funzione limite $f'(x)$, chiamata fin da Lagrange

Derivata della funzione $f(x)$

quasi che quel sommo non la riconoscesse per il Limite suddetto, datosi a determinarla senza discendere a contemplare cotesto limite, come lo è stato poi dal Duhamel e dagli altri moderni, prima o dopo di lui.

Dalla (2) pertanto il Duhamel passa all' equivalenza, certamente vera

$$(3) \ldots\ldots \quad \Delta y = f'(x).\Delta x + \alpha\Delta x.$$

Ora egli per conciliare pure il metodo dei Limiti con quello degl' Infinitesimi del Leibnitz o delle Flussioni del Newton, identiche agli stessi infinitesimi leibnitziani, nota bene, come ha fatto nel 1° libro dell' Opera sua, che $\alpha\Delta x$ è un infinitesimo di 2° ordine rispetto all' infinitesimo $f'(x)\Delta x$, che è di 1° ordine, poichè se s' imagina Δx diminuire continuamente e convergere verso lo zero, è manifesto che più rapidamente $\alpha\Delta x$ converge verso lo zero, e perciò si può tenere essere $\alpha\Delta x$ un infinitamente piccolo a fronte dell' infinitesimo $f'(x)\Delta x$, il quale è un infinitamente piccolo a fronte di una qualsiasi quantità finita.

Ma passiamo oltre e seguitiamo le idee del Duhamel, che si ritiene giustamente per il Capo-Scuola dei Matematici moderni nello studio del Calcolo Infinitesimale.

Esso imagina che esista un' operazione, che chiama Differenziazione, tale che indicata con d produca la

$$(4) \ldots\ldots \quad dy = f'(x)\Delta x$$

ove io non vedo come siano conciliabili i risultamenti delle due operazioni, indicate con dy e con Δx, poichè il dy accenna ad un unico risultamento, laddove la Δx rappresenta una quantità variabile quale è la variazione della variabile x, indeterminata.

Se non che il Duhamel segue dicendo: Si consideri che la funzione $f(x)$ sia la stessa x e cioè sia $y = x$, chè allora la (1) diventa

$$\lim \frac{(x + \Delta x) - x}{\Delta x} = f'(x) = \lim (1) = 1$$

e la (4) in questo caso particolare fa vedere essere $dx = \Delta x$, e perciò, per $y = f(x)$ qualsiasi, la (4) si cangia nella

$$(5) \ldots\ldots \qquad dy = f'(x)dx$$

e da qui il Duhamel conclude che « il differenziale di una funzione (continua) di una sola variabile x è eguale al così detto Coefficiente Differenziale (identico alla derivata) moltiplicato pel differenziale della variabile stessa ».

Accettando per armonizzare il calcolo giustissimo dei Limiti delle funzioni con quello degl'Infinitesimi del Leibnitz e del Newton, detti Differenziali, la

$$(5) \ldots\ldots \qquad dy = f'(x)dx \text{ per } y = f(x)$$

per noi suona per la sola espressione simbolica vera

$$(6) \ldots\ldots \qquad \frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx} y = \lim \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x)$$

ove il simbolo $\ldots \frac{d}{dx} \ldots$ si ha da tenersi come un unico simbolo ossia un semplice simbolo di una sola operazione che produce o che dà per risultamento unico *la Derivata*, la quale dai buoni scrittori dopo Lagrange si trae con la sola annotazione

$$\lim \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x) = \frac{d}{dx} f(x)$$

fin tanto che altra via non si dimostri, come sembra avere tentato il Prof. Barbera, da me non ancora bene analizzato.

Ché se vogliasi per semplificare il calcolo usare i differenziali di **Leibnitz**, si dovrà sempre passare dalla

$$\Delta y = \Delta f(x) = f'(x)\Delta x + \alpha\Delta x$$

alla

$$dy = f'(x)dx$$

purché s' intenda essere

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx}y = \frac{d}{dx}f(x) = \lim\frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x).$$

Trasportiamoci ai Differenziali di un ordine superiore al 1°, di cui tratta il **Duhamel** (Libro 2°, § 195 . . . Edizione 2ª, Paris, 1860).

Questi dice: « Il differenziale dy di una funzione $y = f(x)$ di x, essendo esso stesso una funzione di x, avrà esso pure il suo differenziale, e questo sarà una quantità, il cui rapporto al differenziale di x sarà eguale al limite del rapporto dell' accrescimento infinitamente piccolo della dy all' accrescimento corrispondente di x ».

Per maggiore semplicità si prenderà pel differenziale di x in questa novella differenziazione il medesimo valore che ha nella prima differenziazione, ed in generale gli si conserverà sempre il *medesimo valore* per tutte le successive differenziazioni, che si dovessero effettuare; ciò che si appella *prendere dx costante.*

Io non giungo a comprendere la ragione di questa maggiore semplicità, il perché il vero é per sé stesso quello che é, e nulla gli giova la maggiore semplicità.

Ed inoltre per quale ragione questo differenziale dx deve conservare il medesimo valore o restare costante nelle successive differenziazioni?

Segue pertanto il **Duhamel** e dice: Siccome é

$$dy = f'(x)dx$$

cosí differenziandola si ha

$$d(dy) = d[f'(x).dx]$$

ed indicando con

$$d^2y \text{ il } d(dy)$$

e chiamando questo differenziale del primo differenziale della funzione $y=f(x)$ col nome differenziale secondo d' essa funzione; e siccome nell' ipotesi di dx costante il differenziale del prodotto di $f'(x)$ in una costante è eguale alla costante dx nel differenziale della funzione $f'(x)$, così si ha

$$(7) \quad \ldots\ldots \qquad d^2y = dx \, . \, df'(x)$$

ma è

$$\frac{df'(x)}{dx} = \frac{1}{dx} \cdot \frac{d^2y}{dx} = \lim \frac{f'(x+\Delta x) - f'(x)}{\Delta x} = f''(x)$$

od anche

$$\frac{d^2y}{dx^2} = f''(x) \text{ insieme con la } df'(x) = f''(x)dx$$

indicando la derivata della derivata della funzione $y=f(x)$ col nome di derivata seconda, rappresentata dalla

$$f''(x) = \frac{d^2y}{dx^2},$$

si ottiene la (7) ridotta alla

$$d^2y = f''(x)dx^2.$$

In questa guisa il Duhamel conclude la corrispondenza fra il calcolo dei Limiti (o delle derivate) ed il calcolo dei differenziali, la quale, ancorchè vera sia, come noi alla fine diremo, è vagamente dedotta dal Duhamel, come ci pare, col fondere i differenziali nelle differenze e coll' ammettere necessariamente o *a priori* costante la dx, senza darne una ragione convincente.

In 2° luogo mi diedi ad analizzare quanto dice sopra questo stesso argomento M. Charles De Freycinet (*De l'Analyse Infinitésimale, étude sur la Métaphysique du Haut Calcul. Paris 1860*), seguace di Carnot (*Réflexions sur la Métaphysique du Calcul Infinitésimal. Paris 1850*), il quale porta in fronte:

Je cherce à savoir en quoi consiste le véritable esprit du Calcul Infinitésimal.

Io pure bramerei scoprire il vero spirito del Calcolo Infinitesimale.

Sia Carnot, sia De Freycinet... tutti seguono le vestigia di Duhamel, persuasi che il differenziale dx sia una quantità costante.

Ecco le sue parole (del De Freycinet): « La definizione del primo differenziale (semplicemente denominato Differenziale) trae seco la relazione

$$(5) \ldots\ldots \quad dy = f'(x)dx$$

e cioè il differenziale di uua funzione è eguale alla derivata di essa funzione, moltiplicata pel differenziale della variabile ».

« Dopo che si è detto che la derivata seconda altro non è che la derivata della derivata prima, è chiaro che il differenziale secondo di una funzione in corrispondenza sarà il differenziale del differenziale primo ».

E qui il De Freycinet per altro dichiara che il differenziale secondo non si puó tenere *a priori* essere « Il prodotto della derivata seconda della funzione pel quadrato del differenziale 1° della variabile x ».

Ecco come esso tenta di dimostrarlo.

Il De Freycinet adunque dice che se il differenziale secondo altro non è che il differenziale del 1° differenziale, e che stando al concetto della 1ª differenziazione dalla $y = f(x)$ si è dedotta la

$$(5) \ldots\ldots \quad dy = f'(x)dx$$

è manifesto che da questa (5), secondo la regola del differenziale di un prodotto, quale si deve considerare $f'(x) . dx$, si ricava

$$d(dy) = dxdf'(x) + f'(x)d(dx)$$

e per essere la derivata seconda

$$\frac{df'(x)}{dx} = \lim \frac{f'(x + \Delta x) - f'(x)}{\Delta x} = f''(x)$$

si deduce

$$(8) \ldots\ldots \quad d^2y = f''(x)dx^2 + f'(x)d^2x$$

indicando (e qui certo per semplicità) con d^2y, d^2x i differenziali secondi $d(dy)$, $d(dx)$ e così ponendo dx^2 in luogo del quadrato di dx, senza punto deviare il senso o lo spirito loro.

E qui seguita il De Freycinet, dicendo: « Se noi supponiamo *(il che è sempre permesso?)* che gli accrescimenti attribuiti alla variabile *indipendente x siano fra loro eguali*, è chiaro che la differenza Δx o dx è costante ».

Ed io dico che questa ipotesi sopra la primitiva ipotesi della prima differenziazione non è ammisibile, non iscorgendo *a priori* questa necessità di relazione fra le due ipotesi. Il perchè d' altronde nel calcolo dei differenziali, indicanti pure infinitesimi, le variazioni della variabile x sono legate necessariamente al variare continuo e continuato, senza interruzione, della funzione $f(x)$, in modo che non è assolutamente lecito di fare variare a nostro arbitrio la x, vincolata, come è, alla $y = f(x)$, ancorchè si dica variabile indipendente, abusivamente, se questa indipendenza, pretesa della x, la fosse veramente della y.

Chi non sa che il variare della funzione y, ossia $f(x)$, con la necessaria condizione di continuità della stessa funzione $f(x) = y$, necessaria senza dubbio nel calcolo dei Limiti, ed anche nel calcolo degl' infinitesimi ossia dei differenziali, viene rappresentata fino dai tempi del Fermat assai bene e sensibilmente dal corso di una linea curva piana p. e. AMB, riferita a due assi qualsiansi coordinati OX, OY, situati sul piano della linea curva stessa? E chi non vede che per la necessaria continuità della linea curva AMB, rappresentante la $f(x)$, non si può ammettere che la x (ascissa) corrispondente alla $y = f(x)$ (ordinata) varii per salti eguali, siano pure piccolissimi? perciocchè ciò farebbe sì che il punto $M(x, y)$ non percorrerebbe più la curva per via di continuità, ma sibbene per salti. E non sarà difficile di comprendere che la legge di continuità ci astringe ad immaginare *a priori* la variabilità di $f(x)$ ossia di y oppure prima lo scorrere del punto M sulla sua curva, mentre con questa sola imagine viene conservata la legge di continuità, e così anche la x ossia veramente l' estremità dell' ascissa x varierebbe con continuità insieme con la M, ossia la x insieme con la $f(x)$, ma non mai per salti eguali, e quindi non si potrà mai tenersi dx ed anche Δx costante, *a priori*.

Certa cosa è che se potesse essere *a priori* o per sua natura dx costante, si avrebbe col De Freycinet

$$d^2x = d(dx) = 0$$

essendo che il differenziale di una costante è nullo, e per conseguenza sarebbe

$$d^2y = f''(x)dx^2.$$

In 3° luogo desidero analizzare il Navier, che alla Scuola Politecnica di Parigi prima del 1840 esponeva il suo Trattato di Calcolo Infinitesimale, dato poi alla stampa nell'anno 1840.

Il Navier espone la metafisica del calcolo dei limiti in una certa maniera che a primo aspetto sembra veramente consentanea a mettere in armonia il calcolo dei Limiti con quello dei differenziali e degl'Infinitesimi Leibnitziani.

Il Navier *(pag. 8 e seg. Résumé des Leçons d'Analyse, données à l'école polytechnique. Paris, 1840-1856)* dopo di avere ben distinte le quantità infinitesime dal loro rapporto e le differenze così dette *finite* dalle derivate, pone, come vero è e come è fondamento dei Limiti

$$\lim \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x) = \frac{dy}{dx}$$

e come si trova il Duhamel e nei moderni, quasi tutti, deduce

$$\Delta y = [f'(x) + \alpha]\Delta x$$

essendo α una quantità da concepirsi per infinitamente piccola, convergente verso lo zero, non facente parte della derivata $f'(x)$.

Alla fine da questa il Navier deduce per $\alpha = 0$ la solita

$$dy = f'(x)dx. \tag{5}$$

E certa cosa è che ben si comprende come il Navier ammetteva, egli pure, la differenza fra il calcolo dei differenziali e quello che dà il limite del rapporto della variazione della funzione alla variazione della variabile, perciocché l'operazione che porge questo limite, indicato con $f'(x)$ od anche con

$$\frac{dy}{dx}$$

per lui differisce dal rapporto dei risultamenti delle due operazioni, indicati con dy, dx, ammettendo poi necessariamente che questi dy, dx sono tali che dividendo il risultamento della prima, indicato con dy, per quello della seconda, indicato con dx produca per quoto lo stesso limite $f'(x)$, ricavato con l'unica operazione simboleggiata dalla

$$\lim \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x),$$

concludendo che « il differenziale della funzione $f(x)$ è eguale al prodotto del differenziale della variabile indipendente x per il Limite $f'(x)$, ossia per il limite $\frac{dy}{dx}$ del rapporto $\frac{\Delta y}{\Delta x}$, e cioè delle differenze finite Δy, Δx, corrispondenti, delle due variabili y, x.

E seguitando il Navier dice (pag. 10); « Quest'è la ragione, per la quale il limite $f'(x)$ si denomina *Coefficiente Differenziale* della espressione del dx ».

Senza seguire l'idea della maniera, fin qui rinvenuta negli autori superiormente indicati per le successive differenziazioni, supposto che la

$$dy = f'(x)dx$$

sia stata ricavata dalla sola (1^a) differenziazione, il Navier come si disse, adopera un processo che a primo aspetto sembra esatto. Ma a ben considerarlo il Navier stesso suppone che la seconda differenziazione venga eseguita coll'essere dx costante.

Ecco il suo processo, come si trova alla pag. 10 e seg. da me alquanto illustrato od almeno spiegato un po' più diffusamente.

Il Navier considera i successivi valori funzionali di una funzione $f(x)$ corrispondente in valori funzionali

$$x, \quad x + \Delta x, \quad x + 2\Delta x, \quad x + 3\Delta x$$

crescenti questi ultimi per gradi eguali a Δx, indicando i primi con y, y_1, y_2, y_3, rappresentanti le

$$f(x), \quad f(x + \Delta x), \quad f(x + 2\Delta x), \quad f(x + 3\Delta x),$$

le quali funzioni formano una serie *discontinua*.

Forma poscia le differenze finite 1^e

$$\Delta y = y_1 - y, \quad \Delta y_1 = y_2 - y_1, \quad \Delta y_2 = y_3 - y_2, \ldots$$

e così le differenze seconde sono

$$\Delta^2 y = \Delta y_1 - \Delta y, \quad \Delta^2 y_1 = \Delta y_2 - \Delta y_1, \quad \Delta^2 y_2 = \Delta y_3 - \Delta y_2, \ldots$$

Considera poscia la equivalenza

$$(9) \ldots\ldots \qquad \Delta^2 y = \frac{\frac{\Delta y_1}{\Delta x} - \frac{\Delta y}{\Delta x}}{\Delta x} \cdot \Delta x^2$$

e siccome nel suo sistema di Δx costante deduce

$$\lim \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x)$$

$$\lim \frac{\Delta y_1}{\Delta x} = \lim \frac{f(x+2\Delta x) - f(x+\Delta x)}{\Delta x} = f'(x+\Delta x)$$

così per lui se $f'(x)$, limite, corrisponde ad x ed alla $y = f(x)$, è chiaro che ad $x + \Delta x$ devono corrispondere le

$$y_1 = f(x+\Delta x), \quad \lim \frac{\Delta y_1}{\Delta x} = f'(x+\Delta x)$$

e per conseguenza la (9), passando ai limiti secondo il Navier che tenta di conciliare il calcolo dei *Limiti* coi differenziali, si cangia nella

$$d^2 y = \lim \frac{f'(x+\Delta x) - f'(x)}{\Delta x} \cdot dx^2$$

e finalmente si ha

$$d^2 y = f''(x) dx^2$$

rispettivamente identico od equivalente al vero

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx} y\right) = \frac{d^2 y}{dx^2} = f''(x).$$

Ma come sia $\lim \Delta^2 y = d^2 y$, $\lim \Delta x = dx$, costante, prescindendo anche dalla discontinuità dei valori funzionali della $f(x)$, io nol saprei comprendere, e tralascio così di dire più oltre del concetto metafisico di fare variare la x per gradi eguali.

Nè importerà che io vada indagando quanto altri autori hanno scritto su questo argomento fondamentale di concordanza fra il calcolo dei successivi limiti e quello dei corrispondenti differenziali, o degl' infinitesimi. Solo aggiungerò che anche lo stesso moderno M. J. Bertrand nella sua opera classica di 4 volumi di Alto Calcolo Infinitesimale ossia di Analisi Infinitesimale (Bertrand *Calcul Infinitésimal,* Paris 1864-1874) ha supposto dx costante nel passaggio dai differenziali di 1° ordine a quelli di ordine superiore.

Eccomi alle mie considerazioni che ritengo nuove.

A mettere in armonia il concetto dei limiti col calcolo degl' infinitesimi di Leibnitz o con quello delle flussioni di Newton (identico al Leib-

nitziano come già si disse e come è noto a tutti) a me sembra che non vi sia altra via da tenere, per restare entro al vero delle cose, che quella di considerare il complesso dei simboli dy e dx quale simbolo di un'unica operazione, generatrice di un unico risultamento, e cioè tenere nelle espressioni dell'Alto Calcolo

$$\frac{dy}{dx}=\frac{df(x)}{dx}=\frac{d}{dx}f(x)=f'(x)$$

il simbolo

$$\frac{d}{dx}$$

come un'unica operazione alla stessa guisa che sono tenuti i simboli

$$\log.\,;\ \text{sen.}\,;\ \sqrt{\ }\ \ldots\ldots$$

senza potere ammettere che dy, dx siano da tenersi *a priori* veramente per due distinte operazioni, poichè nell'espressione

$$dy=f'(x)dx=dx\cdot\frac{d}{dx}f(x)$$

questi simboli dy, dx del calcolo infinitesimale non si possono separatamente considerare quali limiti delle differenze finite Δy, Δx, convergendo tanto l'una Δy quanto l'altra Δx verso lo zero, chè anzi al limite tutte due sono zero, cosichè il solo

$$\frac{dy}{dx}=\frac{d}{dx}f(x)=\lim\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}=f'(x)$$

è da accettarsi *a priori* quale unico vero.

Ciò posto dopo di avere io dimostrato superiormente come la variazione della funzione $f(x)$, godente della continuità, condizione necessaria pel passaggio mentale o metafisico dalla $f(x)$ alla determinazione del limite $f'(x)$, tragga seco la variazione della x, il che si oppone a potere tenere *a priori* la Δx costante ossia crescente la x per gradi eguali, necessaria cosa è di passare prima alle successive derivate, ossia di prima determinare il limite del 1° limite della $f(x)$, affine di vedere poi quale sia la via da seguire per mettere in armonia od in accordo il metodo degli infinitesimi col calcolo dei limiti.

Passiamo adunque all'idea della derivata seconda della $f(x)$, e cioè alla ricerca del limite secondo o propriamente a quella del limite del 1° limite.

Dalla 1ª derivata ossia dal 1° limite

$$\frac{d}{dx}f(x) = \lim \frac{f'(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x)$$

si deduce simbolicamente la evidente

$$(10) \ldots\ldots \quad \frac{d}{dx}\left[\frac{d}{dx}f(x)\right] = \lim\left[\lim \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}\right] = \frac{d}{dx}f'(x)$$

e supposta la $f'(x)$, essa pure, una funzione continua ed indicato con $f''(x)$ il limite del 1° limite ossia la derivata della derivata 1ª, denominata, come si è detto, derivata seconda, si ha in luogo della (10) la

$$\frac{d}{dx}\left[\frac{d}{dx}f(x)\right] = \lim \frac{f'(x+\Delta x) - f'(x)}{\Delta x} = f''(x)$$

che per vera semplicità s'indicherà con

$$(11) \ldots\ldots \quad \frac{d^2y}{dx^2} = f''(x).$$

Ora se per mettere questo vero in armonia coi differenziali leibnitziani considerati come quantità infinitamente piccole si simboleggerà la

$$\frac{d^2y}{dx^2} = f''(x) \quad \text{con la} \quad d^2y = f''(x)dx^2$$

si potrà sempre dalla

$$dy \quad \text{e} \quad dx$$

legate dalla

$$dy = f'(x)dx$$

in modo che sia

$$\frac{dy}{dx} = f'(x)$$

dedurre l'espressione

$$(12) \qquad d^2y = d(dy) = df'(x)dx = f''(x)dx^2$$

tale da riuscire veramente

$$\frac{d^2y}{dx^2} = f''(x)$$

tenendo *a posteriori* dx per costante come richiede la (12), senza di che non si ritornerebbe al vero (11).

E per verità se si voglia far uso direttamente della differenziazione, usata da Leibnitz, nel calcolo primitivo inventato dal medesimo o dal Newton, nella espressione

$$dy = f'(x)dx$$

accettata in via di trapasso dall'idea del limite all'idea dell'infinitesimo, é manifesto che questa differenziazione seconda, eseguita o da eseguirsi sul risultamento ipotetico della prima differenziazione ossia sulla

$$dy = f'(x)dx$$

non puó accettarsi nel senso della prima differenziazione, se non con la restrinzione che produca la

$$d^2y = f''(x)dx^2, \quad \text{o veramente la} \quad \frac{d^2y}{dx^2} = f''(x),$$

o se finalmente nell'atto della seconda differenziazione la mente non immagini la dx legata al dy da tenersi quale parte del primo membro, e non facente parte della $f'(x)$, come se la $f'(x)$ fosse moltiplicata per l'unità in luogo della dx.

Aggiungeró ancora che sotto a questo vero aspetto di vincolo fra dy e dx si potrebbe anche eseguire la seconda differenziazione nella stessa vera

(13) . . . . . $$\frac{d}{dx}f(x) = \frac{dy}{dx} = f'(x)$$

combinata con la ipotetica

(14) . . . . . $$dy = f'(x)dx = df(x)$$

e cioé che ogni differenziale di una funzione é eguale alla derivata di questa funzione nel differenziale della variabile, generandosi cosi costantemente ad ogni differenziazione il simbolo dx.

Infatti si avrebbe dalla (13) la

(15) . . . . . $$d\left[\frac{d}{dx}f(x)\right] = d\frac{dy}{dx} = df'(x)$$

ma analogamente alla (14) si ha

$$df'(x) = dx \times \text{deriv.}^{a} \text{ di } f'(x)$$

ossia

$$df'(x) = f''(x)dx$$

e perciò la (15) diventa

$$d\left[\frac{d}{dx}f(x)\right] = \frac{d^2y}{dx} = f''(x)dx$$

e siccome il simbolo dx, moltiplicato con la $f''(x)$, come si è detto, fa parte del simbolo d che si trova nei primi membri, così si ha

$$\frac{d}{dx}\left[\frac{d}{dx}f(x)\right] = \frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}y\right) = f''(x)$$

e poi la

$$\frac{d^2f(x)}{dx^2} = \frac{d^2y}{dx^2} = f''(x)$$

come la vera accettabile sola.

Per questa mia novella analisi sulla Metafisica dell'Alto Calcolo, si può comprendere come siano da usarsi i differenziali leibnitziani, e come le successive differenziazioni sarebbero fra loro consentanee, se si eseguissero sempre nei coefficienti differenziali (ossia sulle derivate) ed in ogni caso se si trasportasse la dx a far parte del simbolo del limite, o considerandola come se fosse costante.

Desidero per altro accennare che l'inglese Todhunter (a Cambridge) prima del 1860 faceva uso dei soli coefficienti differenziali, notando che il solo metodo dei limiti è convincente, e forse egli pure non era persuaso della Metafisica, tenuta dagli autori, di cui ho discorso, e finisco col dire che forse l'esposto mio ptrebbe essere ad altri studi favorovole occasione.

SECONDA CONTRIBUZIONE

ALLA

CONOSCENZA DELLA FAUNA IMENOTTEROLOGICA DEL MOZAMBICO

MEMORIA

DI

GIOVANNI GRIBODO

(Letta nella Seduta del 22 Aprile 1894).

Quando già era in corso di stampa il mio studio sugli Imenotteri del Mozambico raccolti dal Cav. FORNASINI ebbi la fortuna di ricevere una piccola serie di specie raccolte a Rikatla, Lourenso-Marquez, Howick e Pinetown nella medesima regione dell' Africa. Ho creduto conveniente di farne subito lo studio, e presentarlo quale complemento del precedente lavoro, non meno che quale utile contribuzione alla maggiore conoscenza della fauna imenotterologica di quella regione così interessante ma finora quasi affatto inesplorata.

Torino, 22 Febbraio 1894.

GIOVANNI GRIBODO.

---

1. **Apis mellifica.** LINN. var. **nigritarum** LEP. (*et al. var.*).

Apis mellifica . — LINN. Faun. Suec. 1697 (et auct. omn.).
» *nigritarum* — LEP. Hist. Nat. d. Ins. Hymen. v. I, pag. 406, n. 12.

Una quindicina di esemplari raccolti in varie località (Rikatla, Lourenso-Marquez, Howick, Pinetown) presentano diverse fra le numerose varietà dell' *A. mellifica,* che furono battezzate siccome specie distinte (*A. Adansoni, socialis, fasciata, caffra*) ; la forma più numerosa si avvicina all' *A. nigritarum.* Se questi quindici esemplari variano moltissimo

per la colorazione, presentano invece molta uniformità nelle dimensioni; la lunghezza varia appena dai 9 ai 10 millimetri.

2. **Xylocopa tarsata.** Smith.

Xylocopa tarsata — Smith. Catal. of Hymen. Ins. in t. Coll. of t. Brit. Mus. Part II, pag. 348, n. 23. ♀
» » — Smith, Monogr. of t. Gen. Xylocopa, pag. 765, n. 32. ♀

Di questa bella piccola Xylocopa (dapprima scoperta al Capo di Buona Speranza) avevo da poco tempo ricevuto numerosi esemplari dalla nostra Colonia Eritrea (Saganeïti); ne trovo ora due esemplari fra gli Imenotteri di Lourenso-Marquez.

Questa specie presenta molto variabile il colore dei peli delle sue gambe; mentre in qualche esemplare tutti i tarsi (nei due anteriori però solo la faccia interna), e la massima parte delle due tibie posteriori son coperti di peli fulvo-dorati, in altri (e son questi la maggior parte) tale colorazione non trovasi più che ai tarsi intermedi e posteriori; in altri infine i soli due ultimi tarsi hanno i peli di color fulvo. A quest' ultima varietà appartengono i due esemplari del Mozambico. Anche la statura è alquanto variabile in questa specie.

Credo utile di prendere quest' occasione per far conoscere il maschio tuttora inedito, di questa specie, od almeno la forma che io ritengo che abbia ad essere detto maschio avendone ricevuti da Saganeïti numerosi esemplari assieme alle femmine di cui ho più sopra fatto parola.

Parvus, depressus, sat robustus, modice nitidus, fusco-niger, capite (facie excepta), thorace (praesertim pleuris et sterno), ventre abdominisque segmento primo dense cinereo villosis; segmentis dorsalibus 2.º et 3.º parce cinereo puberulis; sequentibus modice nigro villosiusculis et hirtulis; pedibus duobus anticis nigro hirtulis (tibiis extus paullulum cinereo pilosis); pedibus quatuor posticis in femoribus trochanteribus et coxis cinereo pubescentibus, in tibiis tarsisque sat dense fulvo-aureo villosis; alis sat infuscatis violaceo et obsolete quoque subaureo micantibus; labro et facie (excepta fronte et spatio inter occellos et antennas) eburnea, nitidissima, haud punctata, perparum hirtula subglabra: thorace dorso remote, lateribus et postice sat dense tenuiter punctulato; abdominis dorso basi et medio modice sat regulariter oblique punctato, lateribus et apice confertius et crassius; antennarum articulo tertio longitudinem trium sequentium fere aequante; pedibus quatuor anticis simplicibus; femoribus duobus posticis depressis, nudis, sat conspicue dilatato-subinflatis; latere interno medio obsolete sublobatis et basi dente brevi robusto recurvo armatis.

Long. corp. mill. 14-16.

3. **Xylocopa lugubris** Gerst.

Xylocopa lugubris — Gerst. Peters Reise n. Mossamb. v. V, pag. 445, tav. XXIX, fig. 4. ♀
» » — Smith. Monogr. of t. Gen. Xylocopa, pag. 266, n. 39. ♀

♂ hactenus indescriptus — *Foeminae simillimus differt facie* (*fronte excepta*) *eburnea, subglabra, sat nitida* (*sed crasse punctata*); *thorace, pedibus et ventre dense cinereo villosis* (*tarsis, praecipue posticis, nonnihil fulvescentibus*); *abdominis segmentis dorsalibus margine summo utrinque patentius albo-ciliatis; alis minus obscuris; pedibus ut in mare* X. tarsatae.
Long. corp. mill. 13.

La grande somiglianza che un unico esemplare (raccolto a Lourenso-Marquez) presenta con la forma descritta, su di una femmina, dal Gerstaecker, mi fa pensare che si tratti effettivamente del maschio, tuttora inedito, della *X. lugubris.* Questo maschio rassomiglia moltissimo a quello che ho ritenuto dover rappresentare il maschio della *X. tarsata;* ne differisce però per la presenza delle fascie marginali di peli bianchi ai segmenti dorsali dell' addome; per la grossolana punteggiatura della parte eburnea della faccia, e per la punteggiatura assai più grossa ma meno fitta ai lati e più densa in mezzo del torace; e per quella assai più grossa e più uniforme dell' addome. Le gambe sono conformate nello stesso modo in entrambe le specie. La corporatura è poi forse alquanto più gracile nella *lugubris.*

4. **Koptortosoma nigrita** F.

Apis nigrita . . — Fabr. Ent. System. v. II, pag. 316. ♀
Xylocopa nigrita — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 115.

Numerosi esemplari di questa specie, già raccolta dal Decken e dal Fornasini al Mozambico, furono pure raccolti a Lourenso-Marquez; ma tutti di sesso femminile. È strano il fatto che i raccoglitori trovino così raramente i maschi di questa specie; nella mia collezione ho potuto finora radunarne appena un paio (1), mentre le femmine mi arrivarono a dozzine da varie parte dell' Africa.

---

(1) Uno proveniente dal Congo assieme a qualche femmina; l' altro trovato nella collezione Guerin-Meneville colla etichetta — *Xylocopa de Haanii* Westw. (!) Guinea.

5. **Koptortosoma caffra** Linn.

Apis caffra . . — Linn. System. Nat. v. I, pag. 959.
Xylocopa caffra — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 116.

Una ventina di esemplari, fra i quali un solo maschio, furono raccolti a Lourenso-Marquez. Nessuno fra questi esemplari raggiunge la statura di quelli provenienti da altre località; qualcuno poi ha dimensioni di quasi un terzo minori di quelli d' altri paesi, ai quali poi sono identici per tutti gli altri caratteri.

6. **Koptortosoma divisa** Klug.

Xylocopa divisa — Klug. Magaz. d. Gesell. Natur. Freund zu Berl. 1807, pag. 264. ♀
» » — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 117.

Quattro esemplari femmine, raccolti a Lourenso-Marquez corrispondono perfettamente a quelli altri (raccolti al Mozambico, Baia d' Algoa e Benue) di cui ho parlato nella Rassegna degli Imenotteri del Fornasini.

7. **Koptortosoma flavobicincta** Grib.

Xylocopa flavobicincta — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 119. ♀ (1).

Un esemplare (maschio) unico, raccolto a Lourenso-Marquez.

Questo esemplare, che è identico a quelli tipici che posseggo provenienti da Zanzibar, trovandosi solo assieme alle quattro femmine della specie precedente, rende alquanto più dubbiosa la legittimità degli accoppiamenti che ho rilevati nella Rassegna degli Imenotteri raccolti dal Fornasini parlando delle due forme *divisa*, e *flavobicincta*.

8. **Koptortosoma flavo-rufa** De Geer.

Apis flavo-rufa . . — De Geer. Mem. v. VII, pag. 605, tav. 45, fig. 1.
Xylocopa flavo-rufa — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 115.

Sette esemplari, tutti femmine, di questa specie comune e caratteristica della fauna etiopica furono raccolti a Lourenso-Marquez. Questi esemplari

---

(1) La diagnosi del ♂ data in questa Rassegna è incompleta; nell' ultima linea dopo — *pilis stratis brevibus* — bisogna aggiungere — *medio densioribus et longioribus, ad latera rarioribus brevioribusque, et setis nigris immixtis.*

hanno tutti statura alquanto più piccola di quelli che conosco di altre provenienze, ed inoltre presentano un' altra diversità più importante; pare cioè che essi abbiano i peli del metanoto, e della parte posteriore-centrale del mesonoto di color bruno o nero anzichè rosso-ferruginoso come in quelli di colorazione tipica. Dico - *pare* - perchè disgraziatamente tutti quei sette esemplari sono in cattivo stato, e quasi del tutto calvi sul dorso per abrasione dei peli; gli è solo sui pochi residui di tali peli che si basa la mia congettura relativamente al loro colore. In nessun altro carattere si posson poi distinguere dagli esemplari tipici.

9. **Megachile mossambica** n. sp.

Submagna, robusta, opaca, nigra, capite toracisque dorso griseo breviter dense hirtis, subvelutinis, pilis nigris plurimis intermixtis; facie et vertice sat dense nigro vel interdum quoque fusco hirtis, clypeo subnudo; pedibus (breviter), pleuris et pectore nigro, interdum obscure fusco hirsutis (femoribus, infra, tibiisque duobus posticis interdum obscure griseo pilosulis); metathorace castaneo-spadiceo dense et longe villoso; abdominis segmento primo dorso basi dense longe castaneo-spadiceo hirsuto, margine e pilis substratis albogriseis dense fasciato; segmentis dorsalibus sequentibus modice albogriseo breviter hirtis, pilis vel setis nigris, praesertim in ultimis, intermixtis; omnibus margine apicali e pilis stratis albogriseis fasciatis; epipygio dense albogriseo squamoso setis sat longis nigris intermixtis; scopa ventrali fusco-subcastanea, medio subochracea, hypopygio nigro hirto; capite et thorace confertissime regulariter punctulato-granosis, abdomine modice irregulariter punctato et punctulato, segmentis apice trasversim parce depressis; mandibulis robustis, margine interno apice summo robusto, bidentato, dein undulato; clypei margine lato, transverso recto, non nisi obsoletissime undulato; abdomine subconico-tumidiusculo; alis pure hyalinis. ♀

Long. corp. mill. 16-17.

Due esemplari di questa modesta ma elegante e notevole specie furono raccolti a Rikatla ed uno a Lourenso-Marquez in perfetto stato di conservazione. Gli abbondanti peli (o meglio direi setole) neri frammisti a quelli grigio-chiari che ricoprono tutta la parte superiore del corpo di questa specie fanno si che la sua villosità (che é d' altronde molto densa e quasi vellutata) apparisce di un color bigio-topo, sul quale spiccano moderatamente le fascie marginali bigio-chiare dei segmenti addominali, e la notevole fascia di color baio-marrone che sta in parte sul metatorace in parte sulla base dell' addome. Ne risulta un *facies* tutt' affatto speciale, e ben diverso da quello delle altre specie del genere; fra le specie note, quella

che, a giudicare dalla descrizione e dalla figura, meno le sarebbe lontana parmi possa dirsi unicamente la *M. felina* GERST., pur restandone specificamente distinta.

10. **Chalicodoma coelocera** SMITH.

Megachile coelocera. . — SMITH. Catal. of Hymen. Ins. in t. Coll. of t. Brit. Mus. part. I, pag. 161, n. 53. ♀

Chalicodoma coelocera — SMITH. Descr. of some new spec. of Hymen. Ins. belong. to t. fam. Thynn. Masar. a Apid. pag. 399, tav. 21, fig. 7. ♀ ♂

Megachile nigrocincta. — RITS. Aant. betreff. eene klein. Coll. Hymen. van Neder-Guinea. pag. 31, n. 24, tav. 11, fig. 9.

» » — GRIB. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal FORNAS. pag. 121.

L' aver conosciuto in natura i due sessi della *Chalicodoma coelocera*, per averne ricevuti numerosi esemplari da Saganeïti, mi ha fatto riconoscere come essa sia identica alla *Megachile nigrocincta* dal RITSEMA, della quale, come ho già detto nel mio lavoro sugli Imenotteri del FORNASINI, posseggo un esemplare tipico.

Già una femmina di questa specie aveva raccolto il FORNASINI nei pressi di Inhambane; due altri ora ne trovó JUNOD ad Howick.

11. **Steganomus** (1) **Junodi** n. sp.

Robustus, opacus, ater, antennarum flagello infra, tibiis tarsisque obscure rufo-ferrugineis; alarum tegulis basi brunneis, margine late testaceis membranaceis; abdominis segmentis 1-4 margine apicali late membranaceis hyalinis; alis nonnihil infuscatis; capite (clypeo fronteque parce), thorace (dorso parce) pedibusque sat dense cinereo villosis, abdomine potius cinereo setuloso (dorso medio autem paucissime), setis subbrevibus et obliquis; segmentis 2.º 3.º 4.^{que} ima basi pilis stratis, albo-testaceis fasciatis; segmento quinto anoque dense fuliginoso hirsuto-fimbriatis; capite thoraceque confertissime subregulariter punctulatis, subgranosis (clypeo nonnihil crassius); abdominis segmentis 1.º et 2.º basi crassius sed semper regulariter punctatis, segmentis sequentibus tenuiter, sat irregulariter, et minus dense punctatis; marginibus omnibus sublaevibus. ♀.

Long. corp. mill. 8.

Questa interessantissima specie, la terza finora conosciuta del genere (2), presenta assai più ancora che non le due precedenti il *facies* di una *Nomia:*

---

(1) *Steganomus* RITS. (1873) — *Cyathocera* SMITH. (1875).

(2) *Steganomus javanus* RIST. Giava — *Steganomus* (*Cyathocera*) *nodicornis* SMITH. Lucknow Barrackpoore sono le sole specie finora conosciute.

rassomiglia anzi moltissimo alle specie paleartiche di questo genere. Senonché subito toglie ogni possibile dubbio la presenza di due sole cellule cubitali.

Mi piace dedicarla in omaggio al M. Reverendo Sig. Junod, a cui debbo i materiali di questo lavoro.

12. **Euaspis modesta** n. sp.

Mediocris, depressa, elongata, modice nitida, nigra, abdomine rufo-testaceo; alis hyalinis, apice nonnihil fumatis; facie griseo, thorace parce breviter fusco, abdomine brevissime modice rufo-aureo villosiusculis; labro elongato, rectangulo, medio longitudinaliter carinato; clypeo et facie inter antennas subtiliter verticaliter carinulatis (infra antennas tricarinulatis); carinula mediana ad basin clypei ramulum transversum horizontale emittente; antennarum flagelli articulis subaequalibus, primo autem secundoque brevissimis; facie et clypeo dense punctulato-subcribratis; thoracis dorso tenuiter (utrinque densius, medio et scutello modice et tenuissime) punctulato, sat nitido; pleuris et sterno confertim ut caput punctulato-subcribratis; scutello plano, producto, postice arcuato, medio emarginato, hinc subbilobo; pleuris verticaliter bicarinatis; abdomine elongato, capite thoraceque simul sumptis longiore, inflexo, sat dense tenuiter punctulato, dorso medio minus dense et minus crasse punctulato, magis nitido; epipygio medio longitudinaliter carinulato, margine arcuato, nonnihil incrassatiusculo; hypopygio trigono, apice arcuato, medio tuberculo elevato, supra oblique (basin versus) truncato, in laminam obliquam, porrectam, trigonam, medio profunde depressam desinente.

♂ Differt tantum dorso nonnihil densius punctulato; segmento sexto margine postico obsoletissime trisinuato; epipygio margine denticulis tribus minutis acutis subaequalibus armato; hypopygio flexuoso, medio depresso-concavo, nitido; margine postice transverso, nonnihil reflexo.

Long. corp. mill. 14-15.

Sette esemplari (♂♂ ♀♀) di Lourenso-Marquez.

Premetto che al giorno d'oggi regna a parer mio molta confusione nella scienza rispetto a queste forme animali. Anzitutto sono persuaso che non vi sia ragione di separare i due generi *Euaspis* Gerst. e *Pareuaspis* Rits. Benché non abbia ancora avuto l'opportunità di anatomizzarne i rispettivi apparati boccali, pur tuttavia é così completa l'identità dei caratteri esterni da indurmi in quella convinzione. In secondo luogo in base all'apparato boccale stesso non ritengo punto probabile che si abbia a trovare il *Thynnus abdominalis* del Fabricius in queste forme imenotte-

rologiche; a meno che il FABRICIUS stesso ne abbia data una descrizione inesatta.

Non poca confusione esiste pure nella sinonimia delle specie di questo gruppo, quantunque esse siano ancora in così piccolo numero (1).

Escluso che il *Thynnus abdominalis* F. possa essere uno Stelide, l' *E. modesta* non potrà confondersi colla *rufiventris* GERST. per la colorazione interamente nera sulla faccia e sul clipeo; per l' addome lungo tanto nel maschio quanto nella femmina; per l' armatura dell' epipigio, che nel *rufiventris* è di gran lunga più robusta, ed inoltre è formata essenzialmente da, direi, tre lobi sporgenti dal margine dell' epipigio, mentre nella modesta noi vediamo invece tre piccole spine un po' uncinate, impiantate un po' obliquamente nel margine. Dalla *Pareuaspis erythros* MEUN. differisce la *modesta*, oltre che per la statura, per le proporzioni degli articoli delle antenne, per la mancanza di dentellature al clipeo, pel mesosterno non angoloso, e punteggiato più fortemente assai del mesonoto, e per la diversa armatura dell' ipopigio,. Infine differisce dalla *P. basalis* RITS. per la punteggiatura nello scudetto più fina che nella testa e torace, per l' uniforme color nero di questo, e rosso mattone dell' addome; pei lati non dentellati dall' epipigio, che non ha alcuna incisione nel mezzo; infine per la diversa forma ed armatura dell' ipopigio.

13. **Halictus mossambicus** VACHAL.

Halictus mossambicus — VACHAL (in litteris).

Un esemplare (♀) di Howick (2).

14. **Nomia chalconota** VACHAL.

Nomia chalconota — VACHAL (in litteris).

Un esemplare (♀) di Rikatla (2).

---

(1) Le specie attualmente note sarebbero (se tutte distinte) — *E. abdominalis* F. — *E. rufiventris* GERST. — *P. abdominalis* SMITH. — *P. carbonaria* SMITH. (?!) — *P. basalis* RITS. — *P. erytros* MEUNIER. Oltre alla *modesta* io non conosco in natura che il *P. abdominalis* SMITH e l' *E. rufiventris* GERST.

(2) Riporto qui le ottime descrizioni che l' Egregio Dr. VACHAL dà di queste due sue nuove specie, e che egli ha avuto la cortesia di comunicarmi, cosa di cui gli esprimo qui sinceri ringraziamenti.

Halictus mossambicus — *Aeneo-viridis, antennarum apice subtus, mandibularum medio parte, tegulis, segmentorum limbo apicali, tibiis anticis (litura externa nigricante), tarsis anterioribus, pedum posteriorum genubus, tibiarum posteriorum apice, tarsis posticis (prototarso autem infuscato) testaceis. Vertex et thoracis dorsum pilis densis rufo-fulvis; facie infra, thorace subtus, ventris ciliis, abdominis dorso pilis griseo-fulvidis; in abdominis dorso raris; scopa tibiali parva. Caput*

15. **Polistes defectiva** Gerst.

Polistes defectiva — Gerst. V. D. Decken's Reise in O. Africa, v. III, pag 326, n. 21.

Ventitre esemplari ♀ ♀ (o forse ☿ ☿?) e tre esemplari ♂ ♂, raccolti tutti, a quanto dice il Rev. Junod, in un medesimo nido rappresentano a parer mio questa specie nella raccolta degli Imenotteri di Rikatla. Sono assai poche le diversità che presentano i miei esemplari dalle indicazioni della diagnosi del Gerstaecker. Anzitutto osservo che gli esemplari esaminati sono tutti fra loro identici; al più può trovarsi qualche piccola variazione nella statura, oppure nella intensità maggiore o minore dell'uniforme tinta fondamentale del corpo; la quale varia da un rosso-testaceo abbastanza chiaro ad un rosso-fosco piuttosto oscuro. Non esistono nei miei esemplari le macchie scure del mesotorace; la fascia marginale gialla del terzo segmento ha larghezza costante.

I maschi, finora non descritti, hanno tutta la faccia, le mandibole, la parte anteriore dello scapo come pure tutte le anche di color giallo-limone. In generale nei maschi le macchie o fascie gialle sono più grosse che nelle femmine.

---

quadratum, temporibus crassis; clypeo vix ultra oculorum apicem prolato; antennis inter se minus quam ab oculo distantibus; ocellis posticis multo minus inter se quam ab oculo et a verticis margine postico remotis. Caput et thorax confertim punctulata; segmentum mediale glabrum fere laeve; ejus lunula basalis scabriuscula; postice truncatum, area postica in medio obsolete foveolata, lateribus fere usque ad summum tenuiter marginatis. Alae hyalinae, nervis translucidis flavidis, subcosta obscuriore; cellula cubitalis 1ª duabus aliis simul sumptis vix longior, secunda quadrata, nervum recurrentem in ultima tertia parte accipiens; tertia magna superne valde arcta, nervo externo sinuato. Calcar internum quadrispinosum, spinis gracilibus, basali longa, aliis gradatim brevioribus, apicali brevissima. Abdomen creberrime punctulatum, pilis raris longiusculis, in segmento quinto densioribus ♀. *Long. 8 mill.*

Cet Halictus a l'avantcorps et les pattes du *virescens* Lep. (*gramineus* Sm.?) d'Europe; mais son abdomen ne porte aucune trace des fascies tomenteuses basales ni apicales; le vertex est bien plus prolongé en arrière et l'éperon est autrement pectiné. S'il existait des fascies apicales il pourrait être *H. jucundus* Smith, dont Smith. ne donne aucun caractère plastique,

Nomia chalconota — *Nigra, fronte, dorsulo et scutello nigro-aeneo micantibus, antennarum apice, tegulis, segmentorum etiam in ventre limbo tenui testaceis, tarsis apice sordide fuscis. Griseo puberula, strigilibus et penicillo rufescentibus. Caput, mesonotum et scutellum dense punctulata, reliqua fere impuctata. Caput latum, ocellis posticis inter se minus quam ab oculo, sed multo magis quam a verticis margine postico remotis. Mesonotum et scutellum nitentia, metanotum (post-scutellum) tomento denso occultum; segmentum mediale glabrum, opacum. Alae hyalinae, nervis translucidis, flavidis, subcosta obscuriore, carpo magno; cellula cubitalis 1ª duas sequentes fere aequans, secunda parva, quadrata, nervum recurrentem post medium accipiens. Patella tibiae tertiae inconspicua; scopa tibialis rara, brevis; protarsus tertius fere tam latus in basi quam tibiae suae apex, ejus apice latiore oblique truncato, truncatura tota penicillata, articulo secundo multo breviore sed forma simili. Segmenti 3-5 margine apicali tomento fere fasciato* ♀. *Long. 6 mill.*

La seule *Nomia* décrite qui pourrait lui être comparée est *N. cinerascens* ♂ Sm. de Natal. Sans la teinte vieux bronze très prononcée du front et du thorax de l'espèce ci dessus décrite j'aurais incliné à la croire la ♀ du *N. cinerascens*.

A complemento della descrizione del Dr. GERSTAECKER dirò come la superficie del torace sia leggermente e finamente coriacea, comprese le metapleure; la faccia però posteriore del metatorace è finamente rugosa in traverso. È essenziale il notare che il margine inferiore del clipeo dei maschi è largo, trasversale, foggiato ad angolo ottusissimo quasi piatto (1). Le loro antenne relativamente assai lunghe, sottili, molto affilate verso l' apice.

A me pare assai probabile che la *P. defectiva* non sia che una varietà della *P. stigma* (2), la quale trovata finora solamente nell' Indostan e nelle isole malesi estenderebbe quindi il suo *habitat* alla regione etiopica (3).

Ho pure ricevuto alcuni esemplari della *P. defectiva* da Port-Elizabeth (Algoa Bay).

16. **Polistes marginalis** FAB.

Vespa marginalis . — FAB. System. Entom. pag. 367, n. 24.
Polistes marginalis — GRIB. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal FORNAS. pag. 126.

Nove esemplari (7 ☿ ☿ e 2 ♂♂) furono raccolti a Lourenso-Marquez. Appartengono tutti alla varietà nella quale il nero è quasi del tutto scomparso dal torace e dall' addome: presentano 3 fascie addominali, e due macchie verticali sul metatorace. Le ali sono poco infuscate, e la macchia apicale è ben poco visile.

17. **Polistes fastidiosa** SAUSS.

Polistes fastidiosus — SAUSS. Monogr. des Guepes Soc. pag. 60, n. 18. ♂
» » — MAG. Risult. di Racc. Imenot. nell' Africa Oc. (Ann. Mus. Civ. di Gen. 1884), pag. 87, n. 141. ♀

Dodici esemplari, che dalle dimensioni riterrei femmine feconde tutte, furono raccolti a Lourenso-Marquez. Corrispondono essi alla descrizione

---

(1) La configurazione del clipeo nei maschi è un carattere di grandissima importanza nel genere *Polistes*, carattere finora trascurato; due sono le configurazioni principali che si incontrano; quella cioè ora descritta per la *defectiva*, nel qual caso la faccia vista dal dinanzi apparisce quasi trapezia, piuttosto larga e troncata al basso; ed una seconda configurazione presenta invece la faccia quasi affatto triangolare, stretta al basso, col clipeo sporgente sulla mandibola, ed avente il suo margine anteriore stretto arcuato a forma di ovale allungata. Queste differenze nella forma del clipeo sono in generale accompagnate dalla diversa conformazione delle antenne.

(2) V. SAUSSURE — *Monographie des Guèpes Sociales*, pag. 64, n. 21, Tav. VI, fig. 3.

(3) Veramente pel pregevole lavoro del Dr. MAGRETTI sugli Imenotteri da lui raccolti nel suo viaggio in Nubia è accennata l' esistenza della *P. stigma* nell' Africa, considerando però la detta specie come semplice varietà della *P. marginalis*, specie essenzialmente africana. Ma dubito che non possa accettarsi questa ipotesi quantunque ammessa anche dal DE SAUSSURE; e ciò per la

data dal De Saussure pel maschio, a parte la differenza, già notata dal Dr. Magretti, nella colorazione della faccia, differenza sessuale che è comunissima nel genere. Noto inoltre una carena longitudinale marcatissima sul dinanzi del mesonoto.

È questa una specie di forme tozze, robuste; l'addome è abbastanza depresso.

18. **Icaria tricinctella** n. sp.

I. cinctae Sauss. *valde similis et affinis et forte tantum eiusdem conspicua varietas; differt mandibularum macula magna, orbitis oculorum facialibus, prothorace fere toto (excepta solum parte infera propleurarum), coxis duabus anticis antice, petioli abdominis fascia marginali tenui, et segmenti secundi fascia marginali lata (antice medio angulatim emarginata, et utrinque leniter sinuata) luteis; scutellorum carinula longitudinali mediana et metathoracis carinulis duabus verticalibus tenuissimis subobsoletis; segmento abdominis secundo perpaullulum robustiore.* ♀

♂ *differt facie infra antennas eburneo-sulphurea, coxis et femoribus quatuor anticis antice sulphureis; carinulis metathoracis verticalibus sat conspicuis, antennarum articulo ultimo minuto conico albo-sulphureo.*

Long. corp. mill. 11-13.

Tre esemplari (2 ♀♀, 1 ♂) di Lourenso-Marquez.

Malgrado le notevoli differenze nella colorazione pur tuttavia ritengo che l'esemplare oggetto di questa descrizione non rappresenti altro che una varietà spiccata della nota e comune *I. cincta* Lep. Rende solo alquanto dubbioso il mio avviso la tenuità delle carene longitudinali mediane degli scudetti (così grosse nella *cincta*) e delle due carene laterali verticali del metatorace; queste nella *tricintella* femmina sono quasi del tutto scomparse. In tutto il resto le due forme sono identiche per cui è molto probabile la loro riunione in una specie unica quando più numerosi esemplari dimostrino l'esistenza di forme intermedie.

A questa forma deve pur riferirsi quella che il Dr. Magretti aveva (dubitativamente però) riferita alla *I. xanthura* Sauss. (1), e che conosco da un

---

diversissima conformazione del clipeo dei maschi; questo nella *stigma* sarebbe di quelli a margine trasversale, quasi retto, mentre quello della *marginalis* è stretto, elittico, prolungato in basso. Tali differenze del clipeo sono accompagnate da differenze non meno gravi nelle antenne; queste brevi e massiccie nella *marginalis* sono invece lunghe e sottili nella *stigma*.

(1) Conf. Magretti — Risultati di Raccolte Imenotterologiche nell'Africa orientale (Ann. Mus Civ. di Genova, anno 1884, pag. 606).

esemplare donatomi dall' egregio collega. Non credo, dico, che essa possa riferirsi alla *xanthura*, perchè questa avendo le — *formes de l'I. constitutionalis* (1) — deve presentare un pezziuolo addominale assai breve, bruscamente e fortemente rigonfio alla sua estremità posteriore specialmente nel dorso; ed il secondo segmento troncato dallo avanti all' indietro, per modo che riesce, nel profilo, più lungo al ventre che nel dorso; cose tutte che non si verificano affatto nella forma abissina o mozambica.

19. **Belonogaster junceus** Fab.

Vespa juncea. . . . — Fab. Mant. Ins. v. I, pag. 293, n. 73.
Belonogaster junceus — Sauss. Monog. di Guep. Soc. pag. 14, n. 1, tav. 2, fig. 2.
» » — Gerst. Peters Reise n. Mossamb. v. V, pag. 468.

Una trentina di esemplari (dei quali 27 ♀♀ e 3 ♂♂) inviati da Rikatla, ed una ventina raccolti a Lourenso-Marquez, confermano la variabilità assai notevole, che questa specie può presentare nella colorazione, e che era già stata osservata dal Gerstaeker (*loc. cit.*), ed accennata pure dal Saussure. Negli esemplari di Rikatla e di Lourenso-Marquez troviamo sia la colorazione generale ferruginosa abbastanza chiara del corpo (i segmenti addominali 3-5 sono sempre più oscuri), sia la colorazione bruno scura estesa pure a quasi tutto il corpo (sempre, più o meno, più chiari la testa, protorace, scudetti, e due primi segmenti addominali) con tutte le gradazioni intermedie. Così pure vi sono esemplari più o meno visibilmente macchiati di giallo ai fianchi del secondo segmento, ed altri (più numerosi) perfettamente immacolati. Anche molto variabile è la colorazione delle ali (dal giallo-grigiastro assai trasparente al bruno-baio abbastanza oscuro, sempre assai più oscuro l' apice dell' ala); però non si trova alcun esempio di quelle ali brune scurissime con vivaci riflessi violacei che si incontrano in taluni esemplari di altre località, e più specialmente d' Abissinia; i riflessi (mai molto notevoli) degli esemplari mozambani sono piuttosto bruno-rossastri un po' dorati.

Abbastanza variabile è pure la statura, cioè da 19 a 29 millimetri per le femmine, e solo da 19 a 25 per i maschi.

20. **Belonogaster elegans** Gerst.

Belonogaster elegans — Gerst. Peters Reise n. Mossamb. v. V, pag. 469, tav. XXX, fig. 8.

Attribuisco questo nome a 133 esemplari fra maschi e femmine raccolti a Rikatla, a Lourenso-Marquez e ad Howick perchè corrispondono molto

(1) Conf. Saussure — Monographie des Guepes Sociales. App., pag. 236.

bene alla buona descrizione data dal Gerstaecker, quantunque sia persuaso che il *B. elegans* non è altro se non che una varietà del *rufipennis* De Geer, come lo sono quasi certamente anche i *B. lateritius, indicus, filiformis*, e probabilmente ancora i *B. brunneus* e *filiventris*.

Nella ricca serie di 133 esemplari raccolti dal Junod troviamo poche variazioni, e queste di poca importanza. La statura varia da 18 a 26 millimetri per le femmine e da 20 a 25 millimetri per i maschi. In quanto alla colorazione, se si eccettua una diversa intensità della tinta fondamentale del corpo (più chiara e rossiccia in taluni esemplari, più scura brunastra in altri, specialmente sul mesonoto, metatorace ed ultimi segmenti addominali) e la mancanza quasi totale in un unico esemplare delle macchie gialle sul secondo segmento addominale (le quali macchie benchè assai ridotte e per grossezza e per intensità di colore sussistono però tuttora), del resto non troviamo differenze apprezzabili.

In tutti questi esemplari le antenne sono uniformemente di color rosso-testaceo piuttosto chiaro, sopratutto nei maschi.

La colorazione e conformazione di questi è identica a quella delle femmine, eccezion fatta naturalmente per i caretteri sessuali. Le antenne sono infatti assai più lunghe, più sottili, e ravvolte a spira verso l' apice. Anche la colorazione della faccia è, come di solito, alquanto più chiara. L' esemplare di cui già si fece cenno per la quasi scomparsa delle macchie gialle sul secondo segmento addominale si fa pur notare per la colorazione assai più oscura delle quattro gambe posteriori, brune anzichè rosso-testacee.

21. **Eumenes Lepeleterii** Sauss.

Eumenes Lepeleterii — Sauss. Monogr. des Guep. Solit. pag. 45, n. 24, tav. X, fig. 3. ♀
» *formosa* . — Sauss. id. id. id. pag. 55, n. 39. ♀
» *asina* . . — Sauss. id. id. id. pag. 59, n. 43, tav. XI, fig. 1. ♀
» *Lepeleterii* — André. Spec. des Hymen. d' Eur. v. II, Guepes. pag. 631-32.
» » — Grib. Imen. dello Scioa. Mem. II (Ann. del Mus. Civ. di Genova 1884) pag. 292, n. 27. ♀
» » — Magr. Risultat. di Racc. Imenott. nell' Africa Or. (Ann. del Mus. Civ. di Genova 1884) pag. 611, n. 148. ♀ ♂

Un esemplare (♀) di questa elegante specie etiopica raccolto a Lourenso-Marquez rappresenta la varietà a scapo antennale superiormente nero, ed a base del secondo segmento addominale lateralmente rossa (alla base delle macchie gialle) che pare essere assai più comune che non la forma a colorazione tipica (1).

(1) Nella mia collezione trovo cinque esemplari di questa varietà, e due soli invece colla colorazione tipica; anche il Dr. Magretti la trovò più abbondante nel suo viaggio in Abissinia e nel Sudan.

A Rikatla poi venne raccolto un maschio il quale credo debba pure ascriversi a questa specie, quantunque presenti differenze notevolissime dalla forma tipica. Esse consistono in una notevole minore ampiezza delle due macchie gialle laterali dell' estremità del pezziuolo; nella sostituzione del color rosso al color giallo nelle due macchie basali del secondo segmento; in una fortissima riduzione delle macchie gialle laterali dei segmenti successivi, i quali perció riescono in massima parte neri anzichè gialli; essi non presentano più, in fatto di colorazione gialla, se non che una stretta fascia marginale largamente interrotta nel mezzo, ed intaccata abbastanza profondamente nel suo bordo superiore, immediatamente a lato della interruzione centrale. Aggiungasi ancora che le macchie gialle degli scudetti, e metatorace sono più ristrette; e le scaglie alari sono interamente ferruginose. Come vedesi tutte le accennate differenze non riflettono che le proporzioni rispettive delle varie colorazioni, quindi non possono avere importaza specifica. Non é peró fuori di luogo il notare che di regola nei maschi la colorazione gialla é più ricca che nelle femmine; la striscia mediana longitudinale nera nel dorso dell' addome é ad esempio più spesso meno larga nei maschi che non nelle femmine, ed in essi anzi va obliterandosi verso l' estremità dell' addome, per cui talvolta scompare sul pigidio, od anche sul segmento precedente.

Riguardo alla femmina raccolta a Lourenso-Marquez é bene di far osservare che il bordo anteriore del suo clipeo anzichè leggermente incavato, come si verifica generalmente negli altri esemplari, é piuttosto alquanto convesso. Ho detto — come si verifica generalmente — perchè non é sempre cosi in tutti gli esemplari; alcuni fra quelli che io posseggo hanno tale margine rigorosamente rettilineo; fra quelli a margine incavato la profondità dell' incavo é piuttosto variabile, Questa conformazione adunque non si presta a fare differenze specifiche.

Essendo in discorso su questa specie mi si presenta opportunità di fare un' osservazione assai importante. Già nel mio studio sugli Imenotteri dello Scioa avevo espresso il dubbio che la *E. Lepeleterii* Sauss. non fosse altro che una varietà della *E. caffra* Linn. nello stesso modo che era per me (ed é tuttora) fuori d' ogni dubbio che l' *E. asina* Sauss. non meno che la *E. formosa* Sauss. siano semplici varietà (per rufinismo) della *Lepeleterii*. È per vero dire chi abbia sott' occhio soltanto delle femmine, e col più accurato esame non trovi nella *caffra* altre diversità dalla *Lepeleterii* che le ombre nere anzichè rosse, ed il pezziuolo interamente nero con quattro macchie gialle anzichè due sole (1), si trova in diritto di giudi-

(1) Le differenze di colorazione dello scapo e delle scaglie alari non sono proprie più dell' una che dell' altra specie.

carle conseguenze di semplice variabilità specifica. Ma avendo ricevuto alcuni maschi (da Rondebosch, presso la Città del Capo di B. Speranza) che senza dubbio appartengono alla *E. caffra* ho dovuto convincermi come le due forme *Lepeleterii* e *caffra* siano inconfutabilmente da considerarsi come distinte specificamente. Ed infatti mentre nei maschi della *caffra* l'uncinetto (tredicesimo articolo) delle antenne è nettamente conico-spinoideo (assai più largo alla base va restringendosi in punta acuta verso l'apice), piccolo, breve (tanto da non raggiungere il mezzo del quartultimo articolo), esso nella *Lepeleterii* forma un piccolo bastoncino cilindrico alquanto arcuato, appuntato solamente all'apice e lungo tanto da raggiungere la base del quartultimo articolo. Di regola inoltre la corporatura della *caffra* è alquanto più grossa e massiccia di quella della *Lepeleterii.*

L'*E. Lepeleterii* non è rara nell'Africa orientale a partire dall'Abissinia (Magretti, Antinori, Beccari) fino al Capo di Buona Speranza (io l'ho ricevuta da Port-Elizabet (Bairstow, Stroud)); ma trovasi pure nel littorale occidentale (Senegal Saussure); io la ricevetti dall'Angola, e dal Senegal (var. *asina*). L'*E. caffra* invece pare propria della regione del Capo di B. Speranza; io non la ricevetti che da Rondebosch e da Port-Elizabeth.

22. **Eumenes tinctor** Christ.

Vespa tinctor . — Christ. Hymen. pag. 341, tav. 31, fig. 1.
Eumenes tinctor — Sauss. Monogr. des Guep. Solit. pag. 49. n. 30 (*Et auct. omnes*).

Anche il Junod raccoglieva questa specie in qualche abbondanza a Rikatla e Lourenso-Marquez.

Risulta questa specie ogni dì più come eminentemente caratteristica della fauna etiopica, poiché è comunissima in tutte le località di tutte le sue sottoregioni. Io ad esempio posso affermarne l'esistenza nelle seguenti località per averla da esse ricevuta direttamente: — Egitto (Cairo), Abissinia (Saganeïti, Keren, Scioa), Nubia (Metemma), Zanzibar, Mozambico (Rikatla, Lourenso-Marquez (1)), Madagascar (Antananarivo), Porto Natal, Baia d'Algoa (Port-Elizabeth), Capo di Buona Speranza (Rondebosch), Congo (Boma), Isola di Madera (2). Aggiungendo a queste regioni quelle indicate dai vari autori si vede come l'*E. tinctor* sia ormai stata raccolta in tutta l'Africa geografica ad eccezione delle regioni ignote ed inesplorate dell'interno, e delle regioni spiccatamente paleartiche, cioè Tripolitania, Tunisia, Algeria,

---

(1) Per averla raccolta il Fornasini si può aggiungere Inhambane.

(2) Non posso affermare recisamente quest'ultima località, perchè quantunque l'esemplare si trovasse in una collezioncina esclusiva di Madera, non mi pervenne direttamente da quell'isola, ma a mezzo di un negoziante.

Marocco; farebbe a quest' ultimo riguardo eccezione l' Egitto paese generalmente considerato come paleartico; ma per gli Imenotteri esso costituisce invece un vero ponte di passaggio fra la fauna paleartica e la etiopica.

23. **Eumenes fenestralis** Sauss.

Eumenes fenestralis — Sauss. Monogr. des Guep. Solit. pag. 53, n. 35.

Una quindicina di esemplari, fra maschi e femmine, raccolti a Lourenso-Marquez e Pinetown provano assieme ad uno raccolto dal Marchese Antinori allo Scioa e ad altri che ho ricevuto io direttamente dall' Abissinia (Saganeïti) e dalla Baia d' Algoa (Port-Elizabeth), che questa specie primitivamente trovata solo al Congo od al Senegal estende pure il suo *habitat* a tutte le regioni orientali dell' Africa.

Gli esemplari del Mozambico differiscono alquanto per la colorazione da quelli descritti dal Saussure. La testa é tutta di color rosso-ferruginoso, ad eccezione della fronte colorata in bruno attorno agli occelli. Del pari ferruginoso é il torace per intero; il solo mesonoto si presenta di colore più scuro. Ed infine l' addome (escluso il pezziuolo) é di color bruno di pece col pigidio e due larghe macchie laterali alla base del secondo segmento di color rosso ferruginoso abbastanza vivace. In alcuni esemplari, si nota sulla faccia una colorazione giallo-eburnea lungo l' orbita sopraclipeale degli occhi, e fra le radici delle antenne. In alcuni poi si osserva pure una sottile bordatura gialla al margine anteriore del protorace. Nei maschi predomina la colorazione scura; in qualche esemplare il clipeo non ha che la parte mediana di color giallo-eburneo, ai lati si presenta rosso-ferruginoso.

Tutti gli esemplari femmine poi in questione hanno dimensioni maggiori di quelli tipici; cioé (fino al margine del secondo segmento) da 20 a 22 millimetri.

24. **Eumenes longirostris** Gerst.

Eumenes longirostris — Gerst. Peters. Reise n. Mossamb. Zool. v. V, pag. 462, tav. XXX, fig. 1. ♂

♀ hactenus indescripta — *Mari simillima praeter notas sexuales differt clypeo medio ante apicem rufo-ferrugineo* (*colore rufo utrinque supra ramulum verticalem in colore luteo emittente*); *thorace omnino rufo-ferrugineo* (*excepto mesonoto, fascia verticali mediana metathoracis et macula pleurali lineari verticali sub alas nigris; una cum maculis duabus parvis marginalibus lateralibus prothoracis, et maculis duabus magnis verticalibus*

lateralibus metathoracis citrinis); *femoribus duobus anticis apice extus citrino maculatis, tibiis duabus anticis extus citrinis; abdomine toto rufo, exceptis linea dorsali mediana longitudinali petioli, et macula magna cruciformi segmenti secundi nigris* (*una cum maculis et fasciis luteis petioli et segmenti secundi ut in mare*).

VAR. *facie omnino rufa, tantum inter antennas macula minuta flava; prothorace immaculato; pedibus totis ferrugineis; maculis et fasciis luteis metathoracis, petioli et segmenti secundi plus minus obsoletis; interdum fascia marginali segmenti secundi omnino caret.*

Long. corp. mill. 17-18.

Due esemplari di Lourenso-Marquez ed uno di Howick; tutti di sesso femminile.

Specie molto notevole per la solcatura longitudinale abbastanza profonda del dorso del pezziuolo. Da questi tre soli esemplari apparisce già la grande variabilità di colorazione che presenta questa specie; é assai probabile che si abbiano a trovare esemplari di un rosso-ferruginoso immacolato.

A complemento della descrizione data dal GERSTAECKER aggiungerò che il torace é quasi sferico. I soliti denti laterali del pezziuolo addominale son ridotti a due minutissimi tubercoli; il secondo segmento alquanto piriforme alla base si restringe di nuovo abbastanza notevolmente, benché gradatamente verso il margine posteriore. L' addome benché abbastanza punteggiato lo é infinitamente meno del torace e del capo, per cui riesce assai più lucente di questo.

25. **Eumenes dyscheroides** n. sp.

E. dyscherae SAUSS. *permaxime affinis et similis differt petiolo conico-lineari, modice arcuato, supra ante apicem nonnihil tumidulo* (*nullo modo sulcato vel depresso, vel taeniaeformi; puncto depresso marginali nullo*) *haud luteo marginato. Mediocris, gracilis, nigro-picea, capite thorace subopacis, abdomine* (*praesertim petiolo*) *sat nitido; facie, ore, antennis basi infra, pedibus, prothorace* (*angulis humeralibus exceptis*), *macula subalari, metathoracis angulis lateralibus, petioli ventre et lateribus maculisque duabus lateralibus marginalibus petioli et basalibus segmenti secundi indeterminatis obscure rufo-ferrugineis; alis fuscis, violaceo micantibus; clypeo modice elongato, apice recte transversim truncato; mandibulis rectis, sublinearibus, rostrum acutum efficientibus; capite thoraceque confertissime subregulariter tenuiter uniformiter punctulato-granosis* (*dorso, praesertim scutellis, nonnihil minus dense punctato*); *thorace globoso, magis longo quam*

lato; scutello medio basi longitudinaliter, perobsolete subcarinulato; petiolo tenui, gracili, capite thoraceque simul sumptis nonnihil longiore, modice verticaliter arcuato, fere perfecte conico-lineari, medio utrinque fortiter tuberculato-dentato; dorso ubique convexo, integro; segmento secundo pyriformi-campanulato basi attenuato-subpetiolato; antennis apice uncinatis, unco tenui spinoideo, acutissimo, medium articuli 10^i attingente. ♂
Long. corp. mill. 19.

Un esemplare di Lourenso-Marquez.

Specie rassomigliantissima all' *E. tinctor* CHRIST. avrei creduto di scorgere in essa l' *E. dyschera* SAUSS. se la conformazione del pezziuolo non fosse assai diversa. Nel mio esemplare infatti il pezziuolo invece di essere depresso, stretto alla base, quindi allargantesi gradatamente per poi assumere la forma di un nastro, cioé di essere piatto ed a lati paralleli, ha la forma di un cono strettissimo ed acutissimo, quasi cilindrico cioé, egli dalla base va gradatamente ed uniformemente allargandosi fin verso l'apice, dove peró la sua larghezza é di poco superiore (poco più di una volta e mezzo) a quella della base; all' apice poi si restringe di nuovo alquanto. Tutto il pezziuolo é leggermente incurvato, il suo dorso é ovunque ben convesso, anzi un po' prima dell' apice é alquanto tumidetto. Il secondo segmento dell' addome é piriforme, assai ristretto alla base per modo da presentare una breve continuazione del pezziuolo. Anche la colorazione della *dyscheroides* é alquanto diversa da quella della *dyschera*.

Non mi pare che le accennate differenze siano soltanto sessuali, per cui, fino a prova contraria, non saprei ritenere la *dyscheroides* come il maschio tuttora ignoto, della *dyschera*.

26. **Synagris xanthura** SAUSS.

Synagris xanthura — SAUSS. Monogr. des Guèp. Solit. Suppl. pag. 155, n. 44. ♀
» » — SAUSS. Mélang. Hymén. Fasc. II, pag. 17, n. 9. ♀
» » — MAGR. Risult. di Racc. Imen. nell'Africa Or. (Ann. Mus. Civ. di Genova 1884) pag. 613, n. 150. ♀ ♂

Due esemplari (♀ ♀) raccolti a Lourenso-Marquez provano che questa, la quale appare la più comune e la più sparsa fra le specie del genere, si trova pure in quelle regioni. I due esemplari di Lourenso-Marquez presentano entranbi la colorazione tipica.

Con questi due gli esemplari di *Synagris* raccolti da tre diverse persone (PETERS, FORNASINI, JUNOD) nelle regioni comprese sotto il nome di Mozambico, salgono appena al numero totale di tre (tutti della *medesima*

specie). Questa scarsità di forme così abbondanti e così speciali della fauna etiopica costituisce a mio avviso un fatto caratteristico importante della fauna entomologica del Mozambico.

27. **Rhynchium Gray** Sauss.

Rhynchium Gray — Sauss. Monog. des Guèp. Solit. Suppl. pag. 175, n. 64.
Rygchium Gray . — Grib. Sopra alc. spec. nuove d'Imen. Diplott. pag. 285 (Bull. d. Soc. Ent. Ital. 1891).

Var. sumptuosum *mihi.*

Typo similis, differt corpore robustiore, capite thoraceque (*una cum antennis, pedibusque*) *omnino rufo-ferrugineis; abdominis segmento primo basi rufo-ferrugineo, apice nigro utrinque tenuiter medio albo maculato, colore nigro antice medio bilobato-producto.* ♀

Long. corp. mill. 25.

Quantunque la colorazione sia così diversa fra questa forma e quella tipica, pure il confronto diretto dell' (unico) esemplare che ho ricevuto da Lourenso-Marquez con quello tipico che posseggo (di Porto Natal) non permette di dubitare dell' identità specifica che esista fra queste due forme di *Rhynchium*; poichè tutte le differenze si riducono appunto ed unicamente a quelle di colorazione; fa solo eccezione una corporatura alquanto più robusta e più tozza nella varietà che nel tipo.

28. **Rhynchium incensum** n. sp.

Subparvum, synagriforme, omnino opacum, aterrimum, segmentis abdominis dorsalibus quatuor ultimis, ventralibus duobus ultimis, pygidioque laete aurantiacis; antennis obscure ferrugineis, supra nonnihil obscurioribus; alis obscure fuscis, violaceo micantibus; capite thoraceque perdensissime uniformiter tenuiter punctulato-granosis (*clypeo parce minutissimeque punctato, semper autem opacissimo*); *abdomine velutino, parce minutissime punctulato; capite sat robusto; clypeo nonnihil altiore quam lato, obsolete tumidiusculo, apice leniter emarginato, utrinque breviter carinulato* (*hinc subbidenticulato apparet*); *scutello parum elevato, subtumidulo, medio longitudinaliter sulcato-polito; postscutello transverso, sat elevato medio transversim angulato-subcarinato, postice verticaliter truncato, medio longitudinaliter sulcate-polito; metathorace medio* (*in area verticali*) *concaviusculo, transversim obsolete 3-4 subcarinulato-punctato, lateribus obtuse*

subangulato inermi; metapleurarum marginibus nonnihil crenulatis; abdominis segmento primo latiore quam longo, subcylindrico, basi rotundato; segmento ventrali secundo basi medio depresso-subconcavo, utrinque obsolete tumidiusculo-subtuberculato. ♀

Long. corp. mill. 15.

Un unico esemplare venne raccolto a Pinetown.

Specie affinissima ai *R. ardens* Guer., ed *anceps* Grib. Essa appartiene alla sezione 4ª del gruppo III della divisione *Rhynchium* (propriamente detto) stabilita dal De Saussure nel suo lavoro — *Sur diverses Vespides Asiatiques et Africaines du Musée de Leyden* (1) — Oltre che per la colorazione il *R. incensum* differisce dalle due specie sovraccennate per la forma del clipeo, che nell' *incensum* é abbastanza profondamente incavato all' apice, e l' incavatura essendo limitata ai due lati da due brevi ma ben marcate carinule, l' estremità del clipeo apparisce munita lateralmente di due brevi ma robusti ed acuti tuberculi spiniformi. Differisce inoltre dall' *ardens* per il postscudetto più massiccio, più lungo, più parallelepipedo; pel solco longitudinale più profondo ma più stretto sugli scudetti, e per averlo inoltre ben liscio e brillante nel suo fondo; per gli angoli delle metapleure meno pronunziati, più ottusi; l' *ardens* ha inoltre il torace meno fittamente, ma alquanto più grossolanamente punteggiato, invece l'addome lo è più fittamente ed ancor più grossamente punteggiato di quello dell' *incensum*. Aggiungasi a questi caratteri una corporatura assai più massiccia.

Differisce poi l' *incensum* dall' *anceps* per la statura assai minore; pel clipeo più stretto verso l' apice (oltre all' altro carattere più sopra ricordato); per l' addome più vellutato ed assai meno punteggiato; per i fianchi del metatorace meno angolosi, e meno crenulati; pel primo segmento più lungo (proporzionatamente), é più cilindrico; e per gli scudetti solcati longitudinalmente mentre nell' *anceps* hanno invece una sottile linea elevata o carena longitudinale; inoltre il postscudetto è nell' *anceps* provvisto di un piccolo tubercolo mediano. Si aggiunge a distinguere queste due specie che la faccia dell' *incensum* è pressochè circolare, e la fronte sopra agli occhi composti è quasi nulla; mentre invece la faccia nell' *anceps* è allungata sensibilmente (quasi si direbbe che é parallelogrammica cogli angoli arrotondati), e la fronte si estende per una larghezza sensibile sopra gli occhi composti. Si potrebbe ancora osservare che le mandibole dell' *incensum* sono al pari di quelle dell' *ardens* diritte, acute, appena lievemente intaccate nel loro bordo triturante, mentre quelle dell' *anceps* sono più robuste, alquanto uncinate e provviste di tre robusti denti oltre a quello terminale.

---

(1) V. pagina 188 e seguente.

29. **Rhynchium Junodi** n. sp.

Medium, synagriforme, aterrimum, opacum, antennarum flagello antice obscure rufo-ferrugineo (1); *segmentis abdominis 4° et 5° dorso epipygioque concinne albo-eburneis, utrinque* (*et epipygio omnino*) *nigro marginatis; alis nigris violaceo nitentibus; capite plus quam pertenuissime sed confertissime regulariler punctulato-granoso; clypeo magis alto quam lato, inter oculos subrectangulo, dein infra attenuato, subpyriformi, apice late, recte truncato, margine summo integro; thorace confertissime, regulariter, uniformiter, tenuiter punctato-granoso; scutello subcubico, modice elevato, postscutello sat crasso, in cristulam fere bilobatam elevato, supra planiusculo; metanoto parce excavato, lateribus rotundato, utrinque spina robustä, acuta praedito; abdomine nullo modo punctato; segmentis tribus primis velutinis, reliquis glabris, sed similiter, opacissimis; segmento primo subhaemispherico, minus lato quam secundo; segmento ventrali secundo tumidulo, medio depresso-planiusculo.* ♀

Long. corp. mill. 17-18.

Due esemplari, entrambi femmine, di questa magnifica specie furono raccolti a Lourenso-Marquez.

Per la forma e proporzioni del corpo questa specie appartiene al Gruppo III della Divisione *Rhynchium* (propriamente detti) creata dal de Saussure (2). Si distingue immediatamente questa specie da tutte le altre già note, per la singolarissima colorazione del corpo, che ricorda quella della *Synagris mirabilis* Guer.

La testa, di dimensioni ordinarie presenta una punteggiatura estremamente fina (visibile solo a 10 ingrandimenti almeno), fitta e regolare. Molto più grossa, ma egualmente fitta, uniforme e regolare é la punteggiatura del torace; essa invece é affatto nulla sull'addome. Tutto il corpo sia per effetto della punteggiatura, sia anche per natura propria é ovunque privo di qualsiasi lucentezza; il che, unito alla colorazione intensamente nera del corpo stesso, dá a questo un aspetto di nerezza ed opacitá rimarchevolissime. Sopra quest' assieme cosi scuro spicca bizzarramente ed elegantemente il color bianco eburneo dell' apice dell' addome; neppure peró questa parte del corpo presenta una qualche levigatezza. È qui a proposito di far notare che il color bianco degli ultimi segmenti dell' addome non occupa per intero la lamina dorsale dei medesimi, ma lascia ancora

---

(1) *Interdum quoque sed obsolete clypei apice mandibulisque rufo-ferrugineis.*

(2) Confr. Saussure — *Monographie des Guèpes Solitaires* pag. 103 et *Supplément* pag. 175. — *Sur diverses Vespides Asiatiques et Africaines du Musée de Leyden* pag. 188 e seg.

ai lati una piccola area nera; l'epipigio poi è tutt' attorno sottilmente bordato di nero. Le ali sono oscurissime, opache, nere con riflessi violacei.

Il clipeo più alto che largo ha la sua superficie alquanto tumidetta, nel mezzo però appianata. I margini laterali del clipeo a partire dagli occhi vanno convergendo assai fortemente; al margine estremo poi il clipeo è troncato nettamente in linea retta trasversale: quindi esso clipeo non presentasi nè bidentato, nè bitubercolato, nè altro di analogo.

Il torace alquanto ovoidale, cioè alquanto allungato e più grosso nel mezzo che alle due estremità, presenta una punteggiatura assai più forte di quella della testa, ma del pari fitta, regolare, uniforme su tutte le parti del torace stesso, ivi compresa l' area verticale del metatorace. Lo scudetto si rileva alquanto, ma di poco, dalla superficie generale del torace; invece molto rilevato è il postscudetto; la sua faccia dorsale è quasi piana, orizzontale; la faccia verticale invece è più flessuosa. Lo spigolo fra queste due faccie è abbastanza acuto, un po' scavato nel mezzo ed arrotondato ai lati. I fianchi del metatorace sono abbastanza smussati, arrotondati, ed armati ciascuno da un forte tubercolo spiniforme.

Il primo segmento addominale ha forma di cupola quasi emisferica, è più stretto alquanto del secondo; che per sua parte presentasi alquanto ovoidale, cioè più grosso nel mezzo che ai due estremi.

Fra le specie note quella che meglio si avvicinerebbe al *Junodi* vi è solo l' *Abyssinicum* SAUSS. dal quale lo distingue, oltre che la diversa colorazione, anche la scultura affatto diversa del torace e sopratutto del metatorace.

30. **Rhynchium cyanopterum** SAUSS.

Rygchium cyanopterum — SAUSS. Monogr. des Guep. Solit. pag. 108, n. 9.
» *sabulosum* . — SAUSS. Monogr. des Guep. Solit. Suppl. pag. 179, n. 70.
» *histrionicum* — GERST. Peters Reise n. Mossamb. v. V. pag. 465, tav. XXX, fig. 4.

VAR. MOSSAMBICUM *mihi.*

Typo *similis, differt mesothorace, scutello plus minus late, pectore et abdominis segmento primo fusco-nigris; pygidio rufo-ferrugineo; alis dimidio basali flavo-hyalinis, dimidio apicali fusco-violaceis.* ♀ ♂
Long. corp. mill. 17. ♀ *mill. 18* ♂

Già lo stesso DE SAUSSURE afferma quasi definitivamente (1) che le quattro forme di *Rhynchium* designate coi nomi *R. cyanopterum, sabulosum,*

(1) SAUSSURE — *Sur divers Vespides Asiatiques et Africains du Musée de Leyden* (Proc. of t. Linn. Soc. 1857) pag. 189.

oculatum e *africanum* debbano considerarsi come appartenenti ad una medesima ed unica specie. Parmi ciò assai probabile, solo lasciandomi un resto di dubbio alcune differenze plastiche del clipeo. A questa specie (1) dovrebbero allora riunirsi a mio parere il *R. histrionicum* ed una forma alquanto diversa della quale ricevetti un esemplare (♀) da Rikatla ed uno (♂) da Lourenso-Marquez. Quanto all' *histrionicum* potrebbe solo lasciar qualche dubbio la indicazione della punteggiatura, poichè secondo il Gerstaecker sarebbe — *der thorax oben und seitlich überall dicht gedrängt und tief punctirt* — ciò che non sarebbe precisamente vero per il *cyanopterum* ed affini, sopratutto perchè essi hanno la parte centrale-posteriore del mesonoto, e lo scudetto levigati, quasi affatto sprovvisti di punteggiatura. Non so però dare a questo fatto un' importanza troppo grande, potendo ciò solo forse dipendere da condizioni di età degli esemplari. Quanto alla nuova forma del Mozambico se presenta tanta diversità di colorazione da meritarsi un nome proprio è per contro così identica per i caratteri plastici agli esemplari della forma tipica da non lasciar dubbio sulla loro identità specifica. Credo utile a questo riguardo accennare con qualche precisione ed in dettaglio alla conformazione del clipeo. Questo è piriforme, alto quasi una volta e mezzo quanto la sua maggior larghezza, arrotondato nel margine superiore, stretto e trasversalmente tagliato all' apice; il taglio è rettilineo ma appare leggermente incavato per causa di due piccoli tubercoli laterali che stanno sopra il margine stesso; questi tubercoli sono il termine di due abbastanza grosse pieghe (o carene) verticali, alquanto concave che accompagnano la parte obliqua del margine del clipeo; fra ciascuna di queste pieghe e l' accennata parte del margine sta un solco abbastanza profondo ma stretto; la parte centrale bassa della superficie del clipeo, quella cioè compresa fra le accennate pieghe ha, per causa di queste, la forma di un solco abbastanza grosso e profondo. Non so se questa sia la configurazione del clipeo del *cyanopterum* non possedendo alcuna femmina di questa specie; certamente non è quella dell' *oculatum*.

31. **Rhynchium Emeryanum** n. sp.

Submagnum, elongatum, sat gracile, cylindricum, nigro-fuscum opacum, cinereo-pruinosum, clypeo, mandibulis, antennarum articulis duobus primis, prothorace (postice supra nigromaculato), alarum tegulis, macula sub alis, scutelli margine postico, postscutello, metathoracis lateribus late, pedibus omni-

---

(1) Essa dovrebbe allora portare il nome di *Rhynchium oculatum* F., gli altri servendo poi per indicare varietà degne di denominazione.

bus, maculisque duabus lateralibus segmenti abdominis primi plus minus obscure rufo-ferrugineis; alis infuscatis, laete violaceo et nonnihil subaureo micantibus, ima basi hyalinis; clypeo fere tam lato quam alto, subtrigono, apice bidenticulato, inter denticulos leniter emarginato, supra medio verticaliter sulculato-subdepressiusculo; capite confertim punctulato, vertice summo duobus fasciculis e pilis crispis fusco sericeis ornato; facie inter radicem antennarum scrobis duabus sat profundis, brevibus, imo deplanatis, per carinulam verticalem separatis, praedita; thorace latitudine fere duplo longiore, antice posticeque nonnihil attenuato, ubique uniformiter confertim sat crasse punctato-subgranoso; scutellis margine postico late arcuatis, postscutello subtrigono, haud postice truncato, sat convexo, modice elevato, medio depresso-sulcato; metathorace utrinque post apicem postscutelli nonnihil producto, medio concaviusculo, arcuatim ruguloso; lateribus subangulato-rotundatis, crasse punctatis-subdilaceratis; abdomine capite thoraceque simul sumptis fere sesqui-longiore, cylindroconico, nullo modo depresso, basi (tenuiter) apiceque (ut semper) attenuato, segmento secundo primi latitudinem superanale; segmentis duobus primis impunctatis, sequentibus parcissime et tenuissime punctulatis, omnibus opacis, certo situ luminis cinereo (e squamulis plus quam perminutissimis) pruinoso. ♀

Long. corp. mill. 16-18.

È questa una specie notevolissima per la conformazione allungata e stretta del corpo, per cui la *facies* non é più affatto quello di un *Rhynchium* ma piuttosto si avvicina a quello di una *Montezumia;* gli é solo per la forma dell'apparato boccale che viene ascritta al primo di questi generi. Fra i *Rhynchium* gli si avvicinano alquanto per la conformazione generale del corpo i *R. synagroides, auromaculatum, nitidulum* etc..... Oltre alla forma e proporzioni del corpo concorrono a distinguere l'*Emeryanum* dalle altre specie note anche la speciale scultura del derma, la configurazione delle parti posteriori del torace, come pure taluni dettagli di colorazione, fra i quali singolare quello delle antenne. Son notevoli in questa specie due piccole depressioni adiacenti fra di loro, più alte che larghe, poste sopra al clipeo, e comprese fra le inserzioni delle antenne; queste depressioni sono separate da una sottile carena, e delimitate nettamente lungo il perimetro che non tocca il clipeo da un bordo ben definito. Non trovo fossette analoghe in altre fra le specie da me stesso esaminate in natura del genere *Rhynchium.*

Ho trovato due soli esemplari di questa notevole specie (uno raccolto a Rikatla, l' altro a Lourenso-Marquez). Mi pregio dedicarla al valente zoologo Prof. Emery, al quale vado debitore della comunicazione degli interessanti materiali mozambici raccolti dal Fornasini.

32. **Rhynchium oogaster** n. sp.

Praecedenti simillimum differt corpore rufo-ferrugineo (macula frontis, dorsulo idest mesonoto, pectore, et segmentorum abdominis basi plus minus late et indeterminate, maculaque indeterminata mediana antemarginali segmenti secundi piceis); alis obscure ferrugineo-testaceis, ad cellulam radialem fusco-maculatis; mesonoto minus dense ac minus crasse et uniformiter punctato, interstitiis coriaceis, opacissimis; scutello magis convexiusculo; postscutello, sat elevato, semilunato, postice carinula acuta, arcuata, medio emarginata marginato; metathoracis lateribus perfecte rotundatis, inermibus; abdominis segmento primo nonnihil conico, basi fere perfecte hemispherico; secundo primo latiore, medio multo magis lato quam basi et apice (hinc abdomine ovato); clypeo apice minus lato, fortius bicarinulato ed bidenticulato. ♀

Long. corp. mill. 15.

Un solo esemplare di Lourenso-Marquez.

Per la conformazione dell' addome e del torace questa specie appartiene spiccatamente al gruppo dei *Rhynchium* sinagriformi. Affine alla specie precedente se ne distingue peró facilissimamente e sicurissimamente, non solo per la colorazione (assai più largamente rossa nel corpo, e assai più chiara nelle ali, che sono semitrasparenti), ma per la conformazione dei fianchi del metatorace, e dell' addome, come pure per la punteggiatura del derma.

33. **Rhynchium foraminosum** n. sp.

R. multispinoso Sauss. (1) *simillimum et affinissimum, at nullo modo ejusdem varietas; differt etenim corpore graciliore, minus depresso; thoracis dorso ubique uniformiter regulariter confertissime sat crasse punctato, opacissimo; abdominis segmentis dorsalibus 1.º toto, 2.que basi parce tenuissime punctulatis, 2.º margine et sequentibus (praesertim margine postico) modice dense sed crasse irregulariter punctatis.*

Capite, antennis, thorace pedibusque rufo-ferrugineis; frontis macula, dorsulo, scutelli maxima parte basali, lineolaque mediana verticali metathoracis nigro-piceis; abdomine nigro-piceo nonnihil griseo-pruinoso; alis basi luteis, apice obscure fuscis, violaceo micantibus; capite confertissime, tenuiter punctulato-granoso; (clypeo minus dense punctato); clypeo rotundato-subpy-

(1) V. Saussure — *Monographie des Guèpes Solitaires. Supplement.* pag. 177 e *Sur divers Vespides Asiatiques et Africains du Musée de Leyden.* Parte II, pag. 189.

riformi, tam lato quam alto, apice tenuiter emarginato, et utrinque obsolete subcarinulato-tuberculato; thorace subcylindrico, haud depresso; scutello plano; postscutello transverso, sat elevato, postice verticaliter, abrupte truncato, truncatura cristato-laciniata; metathoracis lateribus acute angulatis, angulis irregulariter spinosis; abdomine cylindro-conico; segmento primo longitudine sesquilatiore, basi rotundato-subhemispherico, latitudinem segmenti secundi subaequante; segmento ventrali secundo medio late deplanato, utrinque basi non nisi obsoletissime tumidiusculo. ♀

Long. corp. mill. 16.

Un solo esemplare di Lourenso-Marquez.

Se nella diagnosi del *R. multispinosum* non fosse detto bene esplicitamente — mesothorax et écusson luisants, — ed inoltre (nello studio dei Vespidi del Museo di Leida, in postilla) che il *multispinosum* è assai probabilmente, del pari che i *R. cyanopterum, sabulosum* ed *africanum*, solo una varietà dell' *oculatum*, non vi potrebbe esser dubbio che l' esemplare raccolto dal Junod fosse il vero *multispinosum;* ma la punteggiatura, sopratutto del mesonoto, dello scudetto, come anche dei due primi segmenti dell' addome non permette in nessun modo di accettare tale riunione; al che si aggiunge la conformazione assai più gracile e svelta di tutto il corpo, e la depressione molto minore del torace, ed anche dell' addome stesso. Per la *facies* questa specie si avvicina abbastanza al *R. Emeryanum.*

34. **Odynerus Guerinii** Sauss.

Odynerus Guerinii — Sauss. Monogr. des Guep. Solit. pag. 176, n. 68. ♂
» *aestuans* — Sauss. Melang. Hymenopt. Fasc. II, pag. 52 n. 48, tav. II, fig. 25. ♂ ♀

Un esemplare (♀) raccolto a Lourenso-Marquez è affatto identico al tipo autentico di questa specie (tipo che trovasi nella mia collezione), per cui non vi può esser dubbio sull' esattezza di questa mia determinazione. Differiscono questi due esemplari per una maggiore intensità, vivacità, ed estensione delle tinte rosse del torace nell' esemplare di Lourenso-Marquez; il quale ha inoltre le ali assai più oscure, e la statura alquanto maggiore.

Ho messo come sinonimo di questa specie l' *O. aestuans*, e non ho dubbio su questa riunione, perchè il carattere che il de Saussure da come differenziale fra questo ed il *Guerinii* (1) non esiste affatto in quest' ultimo, e la descrizione dell' *aestuans* può perfettamente adattarsi al *Guerinii*. In

---

(1) *Cet Odynere a la plus grande ressemblance avec l' O. Guerinii, mais il s' en distingue par ses écussons, qui ne sont pas partagés en quatre cubes élevés, et par son métathorax dénué d'angles spiniformes* — Conf. Mel. Hymen. fasc. II, pag. 53.

questo infatti (ed anzi precisamente nell' unico esemplare tipico, quello stesso che servì alla diagnosi del Saussure, e ne porta la sua etichetta manoscritta) noi troviamo precisamente — *postécusson tronqué et surplombant le metathorax, offrant postérieurement une tranche lisse et une arête subcrénelée, avec une légère petite saillie mediane (ou en tout trois saillies insensibles)* (1) — e così pure è vero assolutamente che — *Métathorax criblé; sa concavité postérieure fortement excavée et lisse, mais point bordée; ses bords effacés par les denses punctuations qui viennent mourir dans la cavité; l'arête latérale subcrénelée par les punctuations. Pas d' angle* (2) *ni d' épine latérale. Ecusson traversé par un petit sillon linéaire, mais n'étant par fortement partagé.* — Insomma è precisamente la descrizione dell'*aestuans* quella che meglio conviene al *Guerinii.* Ritengo che, nello scrivere la diagnosi del *Guerinii,* il chiaro autore si sia lasciato impressionare dai suoi caratteri tanto da designarli con parole più accentuate del vero; in seguito, quando studiava l' *aestuans,* non avendo più sott' occhio il *Guerinii,* la descrizione di questo l' abbia indotto in errore.

35. **Odynerus solstitialis ?** Sauss.

Odynerus solstitialis — Sauss. Monogr. des Guep. Solit. Suppl. pag. 298, n. 187.

♀ adhuc ignota — *Mari simillima, differt clypeo et macula interantennali rufo-ferrugineis, haud flavis ; prothorace haud flavo-marginato ; alarum tegulis, scutellis metathoraceque rufo-ferrugineis ; abdominis segmento primo et secundo nigris, utrinque late ferrugineo maculatis ; segmentis sequentibus nigro-fuscis (haud rufescentibus) ; scutellis modice elevatis ; metathoracis lateribus perfecte rotundatis, nullo modo angulatis ; alarum anticarum cellula cubitali tertia inflexo-rectangula, medio nonnihil angustata, postice haud dilatata.*

Long. corp. mill. 11.

Sono tuttora in dubbio se l'esemplare (♀) raccolto a Lourenso-Marquez al quale qui alludo sia o no veramente la femmina, finora inedita, dell'*O. solstitialis* Sauss. Le poche differenze di colorazione possono benissimo esser solo sessuali, e non hanno alcuna importanza. Ma non so se anche debba

(1) Forse queste sporgenze sono alquanto variabili in grossezza; e se nel tipo del *Guerinii* sono un po' più marcate, nell' altro esemplare si possono quasi esattamente chiamare *insensibles.*

(2) Nella descrizione del *Guerinii* data dal de Saussure si trova scritto — *Métathorax concave, lisse,* FORMANT DE CHAQUE CÔTÉ UN ANGLE SPINIFORME — ora ciò non è affatto vero nell' esemplare tipico che, come dissi, posseggo; in esso i lati del metatorace formano un angolo molto ottuso, ed inoltre alquanto smussato nel vertice; tale angolo è un po' più acuto nell' esemplare di Lourenso-Marquez.

attribuirsi a variazioni sessuali la poca elevatezza dei due scudetti, la mancanza assoluta di qualsiasi spigolo od angolosità nei fianchi del metatorace, ed infine il parallelismo dei due lati della cellula cubitale terza. La cosa se non provata è però a parer mio assai probabile.

Nell'esemplare in questione i due tubercoli del postscudetto sono assai robusti, ben distinti, acutissimi. Il clipeo è un po' tumido, irregolarmente e finamente striato-rugoloso in direzione verticale. Testa e torace sono fittamente grossolanamente e profondamente punteggiati, quasi granulosi. L'addome presenta una granulosità regolarissima estremamente minuta, frammezzo alla quale sonvi numerosi e grossi punti; questi sono più grossi e più abbondanti sul primo e sugli ultimi segmenti, e più specialmente ai lati ed al margine dei segmenti. La *facies* di questa specie è esattamente quella di una piccola *Polistes marginalis* F.

36. **Megalomma Natalensis** SMITH.

Gorites Natalensis. . . — SMITH. Cat. of Hymen. Ins. in t. Coll. of t. Brit, Mus. Part. IX, pag. 365, n. 23, tav. XI, fig. 3.
Megalomma Natalensis — SMITH. Descr. of n. Spec. of Foss. Hymen. (Ann. a. Mag. of Nat. Hist. 1873), pag. 407.

Avendo la fortuna di possedere nella mia collezione un esemplare tipico di questa singolare specie, (esemplare da me dovuto alla cortesia dell'illustre e compianto FR. SMITH), ho potuto su di esso controllare un esemplare della medesima che mi pervenne ora da Howick. I due esemplari sono affatto identici fra di loro, se si eccettua il colore assai più chiaro più giallognolo del secondo segmento addominale nell'esemplare di Howick.

Entrambi gli esemplari, dei quali ripeto uno è tipico, differiscono alquanto dalla descrizione dello SMITH, la quale inoltre non è del tutto completa. Differiscono dalla descrizione per avere il clipeo, il labbro e la base delle mandibole intieramente di color giallo-zolfo vivace, e lo scudetto di color bruno-oscuro come il resto del torace. Fanno poi veder incompleta, in cose abbastanza importanti, la descrizione perchè presentano degno di nota, oltre a ciò che risulta in essa, una fitta ma finissima e brevissima pelurie di un grigio-bruno (quasi dorata sotto certi aspetti, e bianco argentino sul petto e sulle pleure) su tutta la testa, il torace, ed anche (sebbene meno fitta) sul primo segmento o pezziuolo, dell'addome; questo poi è nel resto affatto spoglio di peli. Il protorace ed il mesotorace presentano una punteggiatura fittissima, ma minutissima, uniforme, regolare; malgrado questa punteggiatura, sono ancora abbastanza brillanti. La punteggiatura è ancora più fina sul metatorace, per cui questo appare anche più brillante. L'area cordiforme sta sulla stessa superficie del metatorace, ed è limitata

da due linee di grossi punti convergenti e continuantisi poscia in una linea unica mediana, che dapprima è costituita da punti i quali poi a poco a poco si cambiano in fossatelli trasversali, arcuati. Il pezziuolo, quasi conico, robusto, un po' depresso, presenta ai suoi lati quattro piccoli tubercoli; due più piccoli ma più acuti vicino alla base, due altri un po' più grossi ed ottusi nel mezzo. L'epipigio ha la porzione mediana limitata da due linee o carene sottili ma ben marcate; l'area così racchiusa ha forma di una mezza elisse, è piana e presenta alcuni pochi punti obliqui irregolari. Non si conosce finora il maschio di questa specie.

37. **Philanthus triangulum** Fabr.
Var. **diadema** Fabr.

Vespa triangulum. . . . — Fabr. Syst. Entom. pag. 372, n. 49.
Philanthus triangulum — Grib.. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 129.

Quattro esemplari (2 ♀♀, e 2 ♂♂) raccolti a Lourenso-Marquez ed Howick concorrono a provare una volta più l'estesissima diffusione, e la grande abbondanza di questa specie in tutte le regioni paleartiche, etiopiche ed indiane.

Philanthus stygius Gerst.

Philanthus stygius — Gerst. Peters Reise n. Mossamb. Zool. v. V, pag. 472, tav. XXX, fig. 11.

Un esemplare raccolto ad Howick deve certamente riferirsi a questa specie, quantunque in qualche punto non gli convenga completamente la descrizione del Gerstaecker. Anzitutto il mio esemplare è di grande statura, misurando circa 16 millimetri. In esso mancano affatto le macchie bianche sulla fronte; per contro troviamo due macchiette pleurali bianche, collocate sotto all' inserzione delle ali. Tutti i tarsi sono di color testaceo chiaro; i quattro femori anteriori portano presso l'estremità sulla faccia esterna una lunga e sottile macchia bianca; le quattro tibie anteriori sono invece segnate da una sottile striscia bianca, su tutto il loro spigolo anteriore. Oltre a queste differenze di semplice colorazione, noi troviamo altre discrepanze più gravi nella scultura del corpo, la quale parmi non esattamente descritta dal Gerstaecker, sopratutto riguardo all'addome. Questo nel mio esemplare è assolutamente ed uniformemente liscio, levigato e brillante; il solo primo segmento fa un po'eccezione, non già presentandosi più scolpito, ma solo per essere un poco più opaco; non corrisponderebbe cioè il mio esemplare alla frase — eine deutliche Punktirung zeigt sich auf demselben (Hinterleib) nur am Hinterrand der einzelnen Ringe, die übrige Oberfläche ist äusserst fein ciselirt —. Non ben chiara è poi la descrizione del metatorace; nel

mio esemplare, esso è fittamente, abbastanza regolarmente e profondamente punteggiato; l'area cosidetta cordiforme è molto larga, un po' tumidetta, ben delimitata perchè alquanto sollevata sulla superficie del metanoto, e perchè perfettamente liscia e levigata; essa è divisa per metà da una grossa e profonda scanalatura longitudinale, la quale è più larga e grossa al fine che alla base dell'area cordiforme.

38. **Philanthus fuscipennis** Guer.

Philanthus fuscipennis — Guer. Icon. du Regne Anim., v. III, pag. 443.

Due esemplari, entrambi maschi ed entrambi raccolti a Lourenso-Marquez, si debbono senza alcun dubbio riferire a questa specie, come me lo dimostra il controllo diretto fatto sull'esemplare tipico del Guerin, ora nella mia collezione, quantunque presentino (uno specialmente) delle differenze notevolissime dalla forma tipica. Questo mio giudizio è basato sull'identità di conformazione e di scultura delle diverse parti del corpo; la colorazione fondamentale è poi del pari identica. Differiscono invece molto nella statura (Esemplare tipico mill. 9; gli altri due esemplari uno mill. 11, l'altro mill. 15), e nei dettagli del disegno. Nell'esemplare tipico, sono neri la testa, torace, base del primo segmento addominale, antenne e gambe (eccettuati i tarsi, le quattro tibie anteriori, la faccia esterna delle tibie posteriori, e le estremità dei quattro femori anteriori che sono di color giallo sulfureo); di color giallo sulfureo sono pure la faccia al disotto e di fianco alle radici delle antenne, una fascia trasversale sopra alle radici stesse, una larga macchia dietro agli occhi, il bordo superiore, interrotto nel mezzo, del protorace, le scaglie alari, i cosidetti tubercoli callosi, una macchia pleurale dietro a questi, e finalmente l'addome. In uno invece degli esemplari di Lourenso-Marquez le colorazioni gialle della testa e del torace son cambiate in un bel bianco d'avorio; sono di color giallo in esso inoltre le due tibie posteriori, e tutti i femori eccettuata più o meno largamente la base; la fascia trasversale frontale gialla si cambia in tre piccoli punti. Il terzo e maggior esemplare infine ha la testa ed il torace colorati come il precedente, ma inoltre presenta ancora due macchie trasversali eburnee sullo scudetto e sul postscudetto; le gambe tornano ad essere colorate come nell'esemplare tipico; in questo terzo esemplare l'addome è di color giallo ranciato carico, lavato di giallo-zolfo o giallo-limone sul margine del primo segmento, ed ai lati dei successivi. Siccome nel genere *Philanthus* ha anche più del solito importanza la punteggiatura del corpo, credo utile di riferire qui quale essa sia nella presente specie. Noi troviamo la punteggiatura poco densa e poco regolare sulla parte della faccia sottostante alle radici

delle antenne (la parte colorata in bianco od in giallo), densissima, minutissima ed affatto regolare sulla porzione superiore della faccia, piú grossolana ed assai piú disuguale sulla fronte e sul vertice; nel torace noi la troviamo sempre fittissima, un po'piú grossa, abbastanza uniforme; un poco piú grossa e piú regolare sul metatorace; l'area cordiforme di questo si distingue perché limitata (ma non troppo marcatamente) da due serie oblique di punti poco regolari, ed anche per la sua punteggiatura un po' piú fitta che altrove; nell'addome noi troviamo i segmenti con una stretta ma ben marcata strozzatura al loro margine posteriore; la striscia che cosí si ha piú depressa é liscia e senza punti, l'area invece anteriore presenta una punteggiatura abbastanza forte poco densa e molto disuguale. Questo carattere fa distinguere la presente specie dall' affinissimo *P. stygius* Gerst.

L' ultimo esemplare presenta delle differenze cosí spiccate da parermi conveniente distinguerlo con apposito nome; per cui lo chiameró **Var. laetus.**

39. **Philanthus Taantes** n. sp.

Ph. bucephalo Smith. *affinissimus differt facie inter antennas macula superne trifida ornata, fascia transversa undata superantennali et maculis mandibularum scutellorumque flavis nullis; lineola flava prothoracis perobsoleta; femoribus duobus anticis ante apicem extus macula flava ornatis; sequentibus immaculatis; tibiis quatuor anticis antice tenuiter flavo-lineatis; tarsis omnibus obscure rufo-nigris; capite tenuissime, regulariter, confertissime punctulato; vertice crassius punctato; thorace sat crasse, uniformiter, confertissime punctato-subgranoso (metathorace utrinque et postice crassius, subcribriformiter); area metanoti cordiformi, utrinque et praesertim apice tenuissime confertissime punctulato-subcoriacea; medio longitudinaliter, profunde excavato-sulcata, in excavatione (et quoque, sed minus crasse, ad medium basis) crasse punctato-granosa; abdominis segmentis dorsalibus apice obsoletissime strangulatis, plusquam pertenuissime uniformiter, regulariter granulatis opacis; segmento primo praeterea (praesertim ad latera) sat crasse hinc illinc irregulariter punctato.* ♂

Long. corp. mill. 13.

Un solo esemplare di Lourenso-Marquez.

Le gravi differenze di punteggiatura, sopratutto del metatorace e dell' addome, unitamente a quelle abbastanza specifiche di colorazione nella faccia e nelle gambe non permettono di riunire questa forma al *Ph. bucephalus* Smith., quantunque siano cosí affini in tutto il resto. Per ragioni pure di scultura del metatorace ed addome non puó neppure questa forma assegnarsi ai non meno affini *Ph. fuscipennis* Guer. *Ph. stygius* Gerst.

Ph. Loeflingi Dahl. *Ph. nitidus* Mayr. La punteggiatura estremamente fina, ed estremamente regolare ed uniforme dell' addome è analoga a quella del *Ph. diadema* (*var. triangulum*).

40. **Cerceris Emeryana** Grib.

Cerceris Emeryana — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas. pag. 129.

Ho visto con molto piacere un secondo esemplare di questa bella specie tra gli Imenotteri di Rikatla. Questo secondo esemplare, pur esso femmina, differisce alquanto dal primo per la colorazione del capo la quale è in esso gialla là dove nell' altro era rosso-ranciata. Anche la punteggiatura dell' addome è leggermente più fitta.

41. **Cerceris mossambica** n. sp.

Mediocris, sat robusta, opaca, rufo-testacea, clypei margine basali fortiter triarcuato (1), *oculorum orbitis facialibus, carinula verticali inter antennas, mandibularum macula basali, pronoti margine postico, lineola verticali minuta sub alarum tegulis, postcutello, abdominis segmento dorsali primo margine et lateribus late, segmenti dorsalis secundi et tertii fascia marginali* (*secundi tenui, tertii lata*) *utrinque dilatata, segmenti quarti et quinti fascia marginali tenuissima, fere obsoleta, utrinque evanescenti, segmento ventrali primo toto, secundique maculis duabus lateralibus luteis; alis hyalinis nonnihil fulvo-turbidulis ante stigma secundum costam et apice infuscatiusculis, venis testaceis; capite thorace areaque epipygiali confertissime subregulariter punctulatis, abdomine sparsius sed valde crassius punctato, interstitiis perminutissime caelatis, opacis; area trigona metanoti medio longitudinaliter canaliculata, utrinque fortiter oblique subregulariter striata; capite magno* (*thorace conspicue latiore*), *subcubico, facie magis lata quam alta, infra transversim truncata; clypeo angusto, elongato, transverso, plano-concaviusculo, margine apicali medio abrupte producto, prominentia utrinque apice angulata et medio leniter arcuato-emarginata; abdomine capite thoraceque simul sumptis sesquilongiore, basi subpetiolato, postice ovato-subcylindrico; segmento primo angusto, subquadrato sed longitudine nonnihil latiore; segmentis sequentibus basi apiceque valde strangulàtis; segmento tertio primo duplo latiori; area epipygiali conspicua, subrectangula, apice truncata,*

---

(1) *Margo basalis clypei est medio supra fortiter arcuatus, utrinque acute infra angulatus* (*veluti fractus*), *dein superne leviter iterum arcuatus.*

inermi, utrinque marginato-carinata, carinulis parallelis, extus nonnihil arcuatis. ♀

Long. corp. mill. 14.

Un solo esemplare, femmina. Specie ben distinta non solo per la colorazione ma sopratutto per la forma del clipeo, della testa, e del pigidio, e per la scultura dell' area triangolare del metanoto.

42. **Cerceris polychroma** n. sp.

Mediocris, sat robusta, opaca, parce griseo pilosula, abdomine subglabro; capite thoraceque nigris, abdomine, pedibus antennisque rufo-ferrugineis; facie infra antennas mandibulisque (*apice excepto*) *albo-sulphureis; carinulae interantennalis acie sulphurea; antennis apice supra nigricantibus; prothoracis dorso et alarum tegulis rufo-ferrugineis; postscutello transversim sulphureo lineato; coxis et trochanteribus omnibus, et femoribus duobus posticis intus nigricantibus; abdominis segmentis dorsalibus primo* (*petiolo*) *et secundo medio, tertio et quarto basi late nigro maculatis* (*macula petioli quadrato-rotundata, segmenti secundi transversim subrhomboidea, segmenti tertii et quarti transversa, semilunata*)*; segmento tertio et quinto nonnihil ante marginem posticum transversim luteo-fasciatis; fascia segmenti tertii utrinque aucta, segmenti quinti medio et ad latera attenuata; alis subhyalinis, apice summo, ad costam, infuscatis; capite densissime tenuiter irregulariter punctulato-granoso, opaco, facie autem, in colore albo-sulphureo, modice punctata, sat nitida; clypeo simplici, basi obsolete arcuato-subtumidulo, ante marginem late transversim depresso-subsulcato, apice in laminam perparum extus reflexam, margine lenissime arcuato-excavatam terminato; prothorace densissime, ut capite, punctulato-granoso; mesothorace modice sat crasse punctato, interstitis opacis* (*pleuris autem confertissime punctato-granosis; postscutello tenuius punctato*)*: metathorace dense crasseque punctato; area trigona basi utrinque irregulariter punctulata, postice* (*maxima parte*) *laevi sed opaca, medio longitudinaliter profunde sulcata, sulco basi latiore, apice nonnihil angustiore, imo crasse regulariter punctato; petiolo abdominis quadrato* (*lateribus nonnihil convexis*)*, angusto; coeterum abdomine robusto, depresso-ovato, toto sat confertim crasse regulariter punctato, interstitiis opacis; segmentis basi profunde et abrupte strangulatis, impunctatis; epipygii carinis arcuatis area, peltiformi plana elliptica confertissime tenuiter punctata includentibus; epipygii lateribus carinis arcuatis duabus aliis praeditis, cum carinis praecedentibus aream transversam subsemilunari-sulciformem efficientibus; segmento ventrali quinto margine*

utrinque tuberculato, hypopygio apice profunde sed anguste emarginato, hinc apice fere bispinoso. ♀

VAR. A. *Clypeo nigro ubique, plus minus late, marginato; interdum toto nigro, tantum luteo bimaculato.* — B. *Postscutello nigro, immaculato.* — C. *Segmento abdominis dorsali quinto toto, vel fere toto, albo-sulphureo* — D. *Segmento dorsali quarto, prope marginem, plus minus tenuiter albo-sulphureo fasciato.* — E. *Tibiis tarsisque duobus vel quatuor posticis plus minus late extus luteo tinctis.*

Long. corp. mill. 10-12

Cinque esemplari di questa specie, che ritengo inedita, furono raccolti ad Howick.

Fra le specie di già note quella che più si avvicina sarebbe la *C. rufocincta* GERST., ma oltre alle varie differenze di colorazione vale a distinguerla la punteggiatura delle varie parti del corpo che risulta assai diversa.

43. **Bembex melanosoma** GRIB.

Bembex melanosoma — GRIB. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal FORNAS. pag. 132.

Un secondo esemplare, pure ♂, di questa specie venne trovato a Lourenso-Marquez. Differisce alquanto da quello raccolto dal FORNASINI per essere di statura un po' maggiore (circa 20 mill.) per avere il clipeo ed il labbro neri anzichè di un ferruginoso scurissimo; per le fascie dei segmenti 2-4 alquanto meno biarcuate posteriormente, e pel sesto segmento immacolato.

44. **Pelopoeus Spinolae** LEP.

Pelopoeus Spinolae — LEP. Hist. Nat. d. Ins. Hymen. v. III, pag. 308, n. 4.
» *Eckloni.* — DAHL. Hymen. Europ. v. I, pag. 434, n. 9.
» *Spinolae* — GRIB. Imen. dello Scioa. Mem. II, pag. 299, n. 36.
» » — MAGR. Risult. di Racc. Imenott. nell'Afr. Or., pag. 577, n. 99.

Un esemplare (♀) di questa specie, raccolto a Lourenso-Marquez presenta nelle parti nere del corpo, specialmente nell' addome, dei riflessi violacei (molto scuri) che non risultano negli altri esemplari che posseggo (Eritrea, Bogos, Saganeïti, Galabat Doka).

45. **Pelopoeus fossuliferus** n. sp.

P. spirifici *permaxime similis et affinis, differt metathorace supra medio fossula magna, profundissima, longitudinali, antice biloba, undique margine*

conspicuo, elevato circumcincta; alis nonnihil obscurioribus: facie plumbeo submicante. ♀

Long. corp. mill. 19-20.

Come già il *Pelopoeus Quartinae* dello Scioa, questa forma (rappresentata da due esemplari ♀ ♀ raccolti a Rikatla) é cotanto affine al cosmopolita *P. spirifex* da lasciar nascere il dubbio che non ne sia specificamente distinta. Peró il carattere plastico singolarissimo che presenta il metatorace é cosí notevole e, a parer mio, importante da giustificare pienamente la separazione.

In questi due esemplari del Mozambico noi troviamo sul dorso del metatorace una singolare e grossa ripiegatura la quale, quasiché fosse un argine, determina sul metatorace stesso un lungo ed abbastanza largo e profondo fossatello longitudinale, che alla sua estremità anteriore si bipartisce in due brevi ma larghi e ben distinti rami; ció che dà un aspetto specialissimo al metatorace, ben diverso da quello dello *spirifex*, il quale ha il dorso quasi piatto, appena lievemente solcato nel mezzo, e circondato da una lieve depressione che ne isola la parte centrale, sotto figura di taluni scudi araldici.

All' infuori di questa configurazione del metanoto, e se vuolsi anche di un colore più oscuro delle ali, e più chiaro invece dei peli, non trovo più altre differenze tra il *fossuliferus* e lo *spirifex*.

46. **Pelopoeus tibialis** Fabr.

Sphex tibialis — Fabr. Ent. Syst. v. II, pag. 202, n. 17.

L' *habitat* di questa specie, che finora era limitato al Capo di Buona Speranza, si avanza ora alquanto verso il nord in grazia di un esemplare, maschio, che venne raccolto a Rikatla. È da osservarsi in questo esemplare la scultura del metatorace che é alquanto più rada e più sottile che negli altri esemplari che posseggo (di Port Elizabeth).

47. **Priocnemis** (1) **Tamisieri** Guer.

Pompilus Tamisierii — Guer. Voyag. en Abyss de Lefeb. v. VI, pag. 355, tav. 8, fig. 4.
» *Combesii* . — Guer. id. id. id. id. fig. 8.

I due esemplari femmine ed uno maschio raccolti a Rikatla come pure due altre femmine prese a Lourenso-Marquez, appartengono alla varietà

(1) Possedendo nella mia collezione i due esemplari tipici di questa specie (provenienti dalla collezione Guerin-Meneville) ho potuto riconoscere come essa debba ascriversi al genere *Priocnemis* per la seghettatura (sebbene poco marcata) delle tibie posteriori e per l' armatura delle unghie tarsali.

avente non solo tutta la testa ma ancora il protorace (con gli arti da esso dipendenti), e buona parte del mesonoto, come pure tutti i femori ed i trocanteri di color giallo-fulvo vivace; il maschio anzi ha di questo colore anche dipinti lo scudetto, le mesopleure e l'intero secondo paia di gambe. Delle femmine, una ha il solo pigidio colorato in giallo, l' altra invece ha anche il quinto segmento; per contro, il maschio presenta colorati in giallo (più o meno chiaro) i tre ultimi segmenti addominali, ed i due precedenti in color fuligginoso. È quindi questa una specie assai variabile nella colorazione. Le parti del torace colorate in giallo sono rivestite di una fitta villosità quasi squamiforme, dorata.

È notevole, in questa specie, la macchia scurissima, circondata da aureola più chiara che sta in mezzo alla cellula discoidale prima delle ali anteriori. È pur bene il far risultare la forma trapezioide del clipeo, che sporge abbastanza sulle mandibole: il suo margine anteriore é accompagnato, o meglio preceduto, sia sui due lati obliqui laterali, sia su quello trasversale mediano da una depressione sulciforme, la quale, molto pronunziata nelle femmine, é poi quasi nulla nei maschi.

La prima nervatura ricorrente va a terminare poco prima dell'angolo esterno della seconda cellula cubitale. Le unghie dei tarsi sono unidentate; ben regolarmente nei maschi, mentre nelle femmine, a causa di un acuto risvolto della lamina basale, appaiono quasi bidentate.

Da ció che precede risulta come il maschio (finora credo, ignoto) di questa specie, sia, a parte i caratteri sessuali, identico alla femmina, ad eccezione di qualche maggior estensione della colorazione gialla. Io possego un altro esemplare maschio raccolto a Saganeïti nella Colonia Eritrea che é identico a quello di Rikatla, all'infuori di una minor statura (11 millimetri invece di 14).

48. **Hemipepsis vindex?** Smith.
Var. **subintegra** Grib.

Hemipepsis vindex? var. *subintegra* — Grib. Rass. degli Imen. racc. dal Fornas., pag. 146.

Questa forma litigiosa di cui si é già parlato nello studio degli Imenotteri del Fornasini, é pur rappresentata nell'invio di Rikatla da due esemplari, un ♂ ed una ♀. Questi esemplari di piccola statura (la ♀ millimetri 30, il ♂ millimetri 20) presentano differenze anche maggiori dal tipo in quanto a colorazione; perché la femmina non ha più di rosso se non che la superficie inferiore delle antenne (questa colorazione abbastanza chiara all'estremità va via oscurandosi, finché alla base gli articoli, come ad esempio lo scapo, sono interamente neri), ed un fugace riflesso sulla faccia anteriore del primo paia di tibie: in quanto al maschio poi é com-

pletamente nero. I riflessi delle ali sono azzurro-violacei per la femmina ed azzurro-verdognoli pel maschio. Nella femmina il clipeo è assai poco incavato nel suo margine anteriore come già negli esemplari del Fornasini, e nel maschio l' incavo è affatto nullo.

I due esemplari di Rikatla essendo in buone condizioni permettono di osservare che, all' infuori di poche setole nei dintorni della bocca, sulle anche anteriori e sul pigidio, del resto il corpo è quasi affatto sprovvisto di peli, ma per contro è coperto fittamente da un tomento vellutato, un po' più lungo sulla testa e torace, più breve sull'addome.

La trascuranza dello Smith circa la natura dell' armatura tarsale, ed in generale sull' armatura dei piedi è causa di non poca confusione, perchè a molte specie di generi diversi può ora adattarsi la diagnosi data da esso. Ho io ad esempio una *Cyphononyx* di Sierra Leone cui la diagnosi smithiana si addatta non meno bene che a questa forma mozambica.

Prima di finire sarà bene notare che le antenne del maschio sono, analogamente a quelle del Genere *Pepsis*, molto grosse, lunghe (raggiungono quasi il terzo segmento addominale), e rigide cioè non convolute.

Questa forma, sia essa o no la vera *vindex* dello Smith, pare abbastanza comune nelle regioni orientali dell' Africa, perchè fu quasi sempre raccolta dai vari viaggiatori.

49. **Cyphononyx abyssinica** Grib.

Cyphononyx Abyssinica — Grib. Note Imen. (Ann. Mus. Civ. di Gen. 1879, v. XIV) pag. 343.
» » — Grib. Imen. dello Scioa, Mem. I. (Ann. Mus. Civico di Gen. 1887, v. XVI) pag. 246.

Tre esemplari (♂♂) raccolti a Lourenso-Marquez valgono a provare che l' *habitat* di questa specie non si limita alla sola Abissinia, come finora era a ritenersi, ma si estende assai innanzi nell'Africa australe. Questi tre esemplari presentano stature assai diverse, variando esse da 14 a 18 millimetri.

50. **Agenia personata** Grib.

Agenia personata — Grib. Note Imen. (Ann. Mus. Civ. di Gen. 1879, v. XIV) pag. 344.
» » — Grib. Imen. dello Scioa. (Ann. Mus. Civ. di Gen. 1881, v. XVI) pag. 248.
» » — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 142.

Un esemplare (♀) di Lourenso-Marquez, di piccolissima statura.

51. **Pompilus plumbeus** Fab.

Sphex plumbea . . . . — Fab. Mantiss. Insect. v. I, pag. 278, n. 64.
Pompilus plumbeus — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 145.

Un esemplare (♀) venne raccolto a Rikatla; esso, al contrario di quello

della specie precedente, presenta una statura assai maggiore di quella media della specie.

52. **Pompilus** (**Kohli** Rad.)

Pompilus Kohli — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 144.

Devo rettificare un errore incorso nello studio degli Imenotteri del Fornasini: a quel tempo non possedevo i due lavori del Radoszkowsky in cui descrive il suo *P. Kohli*; ma avevo un esemplare ricevuto sotto questo nome da un collega; sulla fede di quest'esemplare avevo basato la mia determinazione. Se non che ebbi ora a ricevere dall' illustre autore i suindicati lavori, ed anzi poi ancora una coppia di esemplari della specie in questione. Subito ebbi a convincermi che la specie del Radoszkowsky è ben diversa da quella del Mozambico (questa, fra altro ha il metatorace liscio, l'altra lo ha trasversalmente rugoso; la seconda cubitale è quadrata non oblunga, ecc.), della quale ho trovato un nuovo esemplare fra gli Imenotteri di Lourenso-Marquez. È questa assai probabilmente specie ancora inedita, ma non oso pronunziarmi in uno studio generale come questo, in causa dell' indecifrabile confusione che regna nella scienza riguardo a questo gruppo di artropodi. Fra gli Imenotteri di Lourenso-Marquez vi è un Pompilide affatto identico in tutto a quello prima ricordato del Mozambico, senonchè ha le unghie dei tarsi bifide anzichè unidentate e quindi appartiene al Genere *Paracyphononix* non al Genere *Pompilus*.

A me pare assai probabile che il *P. Kohli* Rad. sia solo una varietà del *P. brunneus* Klug.

53. **Discolia alaris** Sauss.

Scolia alaris . . — Sauss. Descr. de div. Esp. du Gen. Scolia (Ann. Soc. Ent. Fr. 1858), pag. 203, n. 8.
Discolia alaris — Sauss. et Sich. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 97 et 292, n. 85.

Una coppia di esemplari (♂ e ♀) di questa curiosa specie fu raccolta a Lourenso-Marquez. Secondo il dott. Sichel questa specie non rappresenterebbe altro che una variazione pel disegno della venulazione alare del *Triliacos nigrita* Fab. e della *Dielis fasciatipennis* Smith. Non conosco in natura quest' ultima, ma riguardo alla prima (1) tale affermazione parmi alquanto azzardata. Oltre alle profonde e generiche differenze nelle venulazioni alari rispettive, io noterei nella *alaris* una corporatura più gracile, antenne proporzionatamente alquanto più lunghe, punteggiatura assai più rada sul torace, ali quasi nere, senza riflessi violacei nella parte colorata.

---

(1) Della quale, a dir vero, non posseggo però che un solo maschio proveniente dal Gabon.

Non sono queste a dir vero differenze molto sostanziali per se stesse, ma riunite con quelle della venulazione alare acquistano, mi pare, una certa importanza; per cui lascio tuttora distinte le due specie.

54. **Discolia ruficornis** Fab.

Scolia ruficornis . — Fab. Entom. System. v. II, pag. 230, n. 9.
Discolia ruficornis — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 147.

Un esemplare femmina avente la colorazione tipica venne raccolto a Lourenso-Marquez. È specie questa comunissima nell'Africa orientale; sempre la si trova nelle raccolte fatte in qualsivoglia regione di quella parte del globo; io poi ne ricevetti una trentina di esemplari dalla Colonia Eritrea (Saganeïti).

55. **Discolia Delagoensis** n. var.? vel n. sp.?

Dis. Hottentotae et **Megaerae** Sauss. *valde affinis, differt statura majore, capite antennisque omnino nigris, abdominis segmenti dorsalis primi basi medio tuberculata* ♀.

Long. corp. mill. 7.

Nelle nozioni che oggidì si posseggono intorno alle *Discoliae* del gruppo che io chiamerei della *ruficornis* (dalla specie più nota ed abbondante) vi ha tuttora molta confusione. Molte specie assai probabilmente ricevettero più nomi, e riesce assai difficile il districarsi nel dedalo delle diverse descrizioni degli autori. Ciò dipende dalla grande variabilità che presentano, sia per le dimensioni che per la colorazione (in specie del capo e delle antenne); i caratteri plastici sono in questo caso non facili a definire ed a differenziare.

Un esemplare femmina, raccolto a Lourenso-Marquez, conviene assai bene alle descrizioni delle *D. Hottentota* Sauss. e *D. Megaera* Sauss. (1), e la differenza della colorazione della testa e delle antenne (le quali sono interamente nere nell'esemplare in questione) non avrebbe alcuna importanza specifica, come anche la grande differenza di statura, se non si avesse

---

(1) *Scolia Hottentota* — Sauss. Descr. de div. Esp. Nouv. du Gen. Scolia (Ann. Soc. Entom. Franc. 1858 pag. 206, n. 12.
» » — Sauss et Sich. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 89, n. 72
Scolia Megaera. . — Sauss. Desc. d' une serie d' Hymen. nouv. de la Tribù des Scoliens. (Stett. Entom. Zeit. 1859) pag. 180.
» » — Sauss. et Sich. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 90, n. 73.
Queste due forme in sostanza, secondo le diagnosi saussuriane differirebbero fra di loro unicamente per la punteggiatura del pro- e del mesonoto, la quale è più fitta nella *Megaera* che nell' *Hottentota*.

ancora la presenza sulla base dorsale dell'addome d' un tubercolo troppo ben marcato ed evidente perché il DE SAUSSURE abbia potuto trascurarlo. È vero bensí che questi nella prima diagnosi della *Hottentota* dice: .... *premier segment.... portant à sa base la trace d'un tubercule.* — In conclusione io ritengo come assai probabile che la forma raccolta dal JUNOD non sia altro che una varietà assai spiccata dell'*Hottentota*; della quale specie poi sarebbe quasi sicuramente un'altra varietà la *D. Megaera.* Vi sarebbe luogo forse a pensare che queste non fossero poi esse stesse altro che varietà dell'*affinis* GUER.; ma siccome il DE SAUSSURE, che ne tenne fra le mani il tipo autentico, afferma esser questa simile alla *ruficornis*, tale dubbio non può più essere permesso; perché la struttura assai più tozza e la punteggiatura assai più fitta (sopratutto sul metatorace e presso ai margini dei segmenti addominali) distinguono chiaramente la *ruficornis* e quindi la *affinis* dalle forme del gruppo dell'*Hottentotta* al quale appartiene la *Delagoensis.*

56. **Trielis aliena** KLUG.

Scolia aliena . — KLUG. Symb. Phys. III, n. 12, tav. VI, fig. 3. ♂
Trielis aliena. — SAUSS. et SICH. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 151, n. 158. ♂ ♀

Tre femmine, in perfetto stato, raccolte a Rikatla, permettono di completare la descrizione di questa specie, facendo rilevare come il suo clipeo sia leggermente rilevato, e quindi lievemente marginato nel suo perimetro; la sua superficie é abbastanza fortemente ma irregolarmente striata in senso verticale. La faccia (come anche in generale tutto il corpo di questa specie) é fortemente e fittamente punteggiata attorno alla base delle antenne; fra queste e gli occelli corre un sottil solco trasversale orizzontale il cui fondo é affatto liscio e brillante. La seconda cubitale termina in punta contro la radiale; la terza é quasi romboedrica, però leggermente allargata verso la radiale.

57. **Dielis rufa** LEP.?

Colpa rufa — LEP. Hist. Nat. d. Ins. Hymen. v. III, pag. 539, n. 7. ♀
Dielis rufa — SAUSS. et SICH. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 179, n. 185.

Non sono del tutto sicuro se i due esemplari (♀ ♀) che ho ricevuto da Lourenso-Marquez debbano o no riferirsi a questa specie, sopratutto pel fatto che la vera *E. rufa* del LEPELLETIER pare debba essere una specie a ricca villosità dell' addome, come ad esempio per la *E. ciliata* (specie che il DE SAUSSURE dice alla nostra somigliantissima). Ora quantunque gli

esemplari in questione presentino due folte frangie di peli (rosso-giallognoli quasi dorati), una all' estremità dei vari segmenti addominali, l' altra alquanto prima del margine stesso, ed inoltre posseggano qualche pelo sulle basi dei primi segmenti addominali, pur tuttavia non presentano affatto le condizioni al riguardo dell' *E. ciliata*.

I miei esemplari sono di statura gigantesca (più di 30 millimitri), hanno corporatura molto tozza, robusta; presentano la *facies* comune a quelle numerose Elidi asiatiche che costituiscono il gruppo delle *E. grossa* F., *aurata* SMITH., *Lindenii* LEP. etc. (1). Le ali sono assai poco affumicate.

58. **Dielis mansueta** GERST.

Scolia mansueta — GERST. Peters Reise n. Mossamb. Zool. v. V, pag. 496, tav. XXXI, fig. 12, 13. ♂ ♀
Elis mansueta. . — SAUSS. Descr. de div. Esp. nouv. du Gen. Scolia (Ann. Soc. Entom. Fr. 1858) pag. 227, n. 39. ♂
Dielis mansueta — SAUSS. et SICH. Cat. Spec. Gen. Scolia, pag. 177, n. 183. ♂ ♀

VAR. FUNEREA *mihi*.

Typo simillima differt corpore robustiore, alis fuscis, violaceo parce micantibus. ♀

SUBVAR. *Segmento abdominis dorsali tertio immaculato, haud flavo-fasciato.* ♀

I due esemplari (raccolti a Lourenso-Marquez, ed entrambi femmine) sono del tutto uguali a quelli tipici che posseggo (raccolti a Lindi), ad eccezione di una corporatura alquanto maggiore, e di una colorazione oscura delle ali, ciò che basta a procurar loro una facies abbastanza diversa da quella del tipo.

A Lourenso-Marquez trovasi però anche rappresentata la forma tipica di questa specie; lo prova un esemplare (♀) raccolto in detta località.

59. **Dielis brachicera** n. sp.

Sat magna, robusta, nigra, unicolor, abdomine subiridescenti, capite thorace pedibus et segmento abdominis primo densissime albo-grisescenti villosis, segmentis 2.º 3.º 4.º 5º totis et 6.º basi dense albo-griseo setosis (setis substratis), 6.º apice pygidioque dense spadiceo setosis; Alis nonnihil sordide hyalinis, ad costam nonnihil obscurioribus, venis fuscis; antennis robustis, com-

(1) Probabilmente non è che una nuova varietà di quelle forme; il carattere più importante che da esse la distingue è la mancanza di quella ricca pelurie dorata che riveste le pleure delle specie asiatiche.

paratim brevissimis (metathoracis marginem posticum vix attingentibus); sculptura thoracis villositatis causa invisibili; cellula radiali apicem cubitalis secundae valde superante; abdomine robusto (thoracis latitudinem aequante), ovato-elongato, capite thoraceque simul sumptis duplo fere longiore, sub setis modice punctato, sat nitido. ♂

Long. corp. mill. 24.

Sebbene di questa forma abbia sott' occhio un solo esemplare, tuttavia la singolare conformazione e colorazione, come pure la villositá del corpo, e sopratutto l' eccezionale brevitá delle antenne non lasciano dubbio che essa non possa riferirsi a nessuno fra i maschi giá descritti: ció che naturalmente, non si puó piú affermare per la corrispondente femmina (che non conosco) data la grandissima diversitá che in questo genere spesso esiste fra i due sessi.

60. **Mutilla Hylaeus** n. sp.

Mediocris, gracilis, opaca, capite, antennis, pedibus abdomineque nigerrimis, thorace rufo-ferrugineo; alis praesertim apice, obscure fuscis, haud micantibus; capite abdomineque parce nigro hirtis; thorace (hoc dorso setis nigris immixtis), et petiolo parce, pedibus sat dense cinereo hirtis; petioli margine obsoletissime, secundi tertiique segmentorum abdominis margine densissime argenteo fasciatis (fasciis e pilis setosis stratis sat longis); antennis mediocribus; oculis parvis, integris; capite densissime punctulato-granoso: thorace minus dense, sed crassius punctato; abdomine modice punctulato, nonnihil nitidiusculo; thorace subgloboso, parvo, capitis latitudine; abdominis petiolo tenui, valde elongato, carinula ventrali basi obsoleta, apicem versus parcissime elevata; segmento secundo inermi; alarum anticarum cellulis cubitalibus completis tribus. ♂

Long. corp. mill. 12.

Un solo esemplare raccolto ad Howick. Col grandissimo ed ognor crescente numero di specie note del genere *Mutilla* e colla grandissima variabilitá che si é giá potuto riconoscere in molte di esse, riesce assai difficile ormai l' essere sicuri nelle identificazioni di queste forme zoologiche. Per la configurazione, proporzioni, e disegno del corpo, questo maschio non corrisponde a parer mio a nessuno di quelli finora descritti: ignoro peró, come per la precedente specie, se altrettanto possa dirsi della rispettiva femmina; ma riesce impossibile per ora il saperlo.

Questo maschio ha forme gracili magre, che si avvicinano alquanto a quelle delle *Agama* americane. La carena ventrale del pezziuolo addomi-

nale è quasi nulla; appena al secondo terzo posteriore si eleva tanto da rendersi visibile.

61. **Mutilla Mephitis** Smith.

Mutilla Mephitis — Smith. Catal. of Hymen. Ins. in t. Coll. of t. Brit. Mus. Part. III, pag. 21, n. 129.
» » — Radosz. et Sich. Ess. d'une Monogr. des Mutil. pag. 118, n. 88.

Una sola femmina. Raccolta a Rikatla, ha il torace assai più vivacemente colorato in rosso che quello degli esemplari raccolti dal Fornasini.
Il Generale Radoszkowsky ritiene come assai probabile che questa sia la femmina, tuttora ignota, della *Mutilla* (*Psammoterma*) *flabellata* F.

62. **Mutilla Tettensis** Gerst.

Mutilla Tettensis — Gerst. Peters. Reise n. Mossamb. Part. V, Ins. pag. 458, tav. XXXI, fig. 7. ♀
» » — Grib. Rass. degli Imen. racc. al Mozamb. dal Fornas., pag. 148.

Un nuovo esemplare (che sarebbe poi appena il terzo conosciuto finora) di questa rarissima e bella specie venne raccolto ad Howick. In questo esemplare la depressione mediana della carena ventrale del pezziuolo è alquanto meno profonda che nell'esemplare raccolto dal Fornasini.

63. **Chrysis mucronifera** Abeille.

Chrysis mucronata. . — Dahlb. Hymen. Europ. v. II, pag. 344, n. 193.
» *mucronifera* — Abeille. Ann. Soc. Ent. de Lyon. v. XXVI, pag. 42 (non Brullè).
» » — Mocs. Monogr. Chrysid. pag. 585, n. 695.

Due esemplari (entrambi ♀ ♀) raccolti uno a Rikatla l'altro ad Howick; corrispondono perfettamente il primo all'eccellente descrizione del Dahlbom; l'altro diversifica alquanto per minor statura, colorazione alquanto più verde, e punteggiatura un po' più irregolare, specialmente ai lati del primo segmento addominale.

64. **Chrysis modica** Dahlb.

Chrysis modica — Dahlb. Hymen. Europ. v. II, pag. 326, n. 184.
» » — Mocs. Monogr. Chrysid. pag. 556, n. 665.

Un solo esemplare di Howick: è affatto identico al tipo ad eccezione della statura alquanto minore.

65. **Stilbum splendidum** Fabr.

Chrysis splendida . — Fabr. System. Entom. v. II, pag. 238, n. 1.
Stilbum splendidum — Dahlb. Hymen. Europ. v. II. pag. 358; tav. XII, fig. 144 (et auctor. omn.).
Stilbum cyanurum . — (Forst. !?) Mocs. Monogr. Chrys. pag. 190. n. 207.

Cinque esemplari (per la maggior parte femmine) raccolti a Lourenso-Marquez e ad Howick; presentano qualche lieve variazione di statura (in genere la statura media, o sotto la media) e di colore (sono generalmente di color verde intenso come la forma paleartica centrale; però alcuni, e generalmente i più piccoli, presentano dei riflessi più o meno vivaci di color d' oro).

SULLA COSTITUZIONE

DELLA

MACLURINA E DELLA FLORETINA

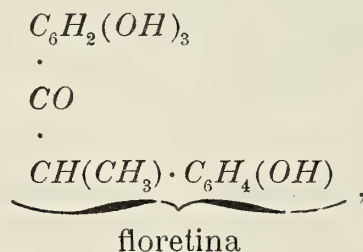
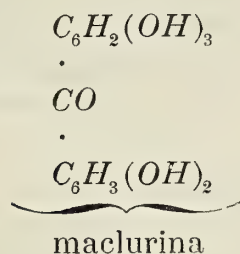
MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Seduta del 24 Marzo 1895).

Lo scorso anno abbiamo pubblicato una breve Nota [1] sulla maclurina e floretina, nella quale abbiamo esposto le ragioni per cui queste due sostanze ci sembravano essere piuttosto chetoni che eteri misti o composti, come era stato ammesso fino allora dalla maggior parte dei chimici. Secondo la nostra supposizione alla maclurina ed alla floretina erano da attribuirsi le seguenti formole:

$$\underbrace{\begin{array}{l} C_6H_2(OH)_3 \\ \cdot \\ CO \\ \cdot \\ C_6H_3(OH)_2 \end{array}}_{\text{maclurina}} \qquad \underbrace{\begin{array}{l} C_6H_2(OH)_3 \\ \cdot \\ CO \\ \cdot \\ CH(CH_3)\cdot C_6H_4(OH) \end{array}}_{\text{floretina}},$$

perchè queste due sostanze danno per ebollizione con anidride acetica ed acetato sodico dei prodotti di condensazione simili a quelli che si ottengono da certi ossichetoni.

Dopo la nostra pubblicazione comparvero due lavori uno di König e von Kostanecki [2] sulla maclurina e l'altro di H. Abbott Michael [3]

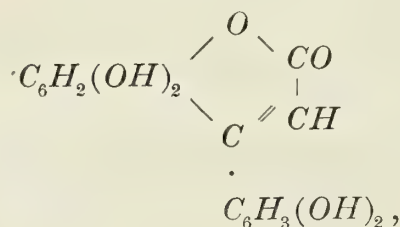
---

(1) *Gazz. chim.*, 24, II, pag. 118.
(2) *Berichte*, 27, pag. 1994 e 2000.
(3) Ibid., 27, pag. 2686.

sulla floretina, i quali, come si vedrà, vennero direttamente a confermare le nostre vedute.

Von Kostanecki, partendo anche egli da un concetto simile al nostro, ottenne dalla maclurina, col metodo del Schotten, un etere pentabenzoilico e contribuì in questo modo ad accertare maggiormente la formola chetonica. Tenendo perciò conto dei resultati di questo autore e dei nostri si può, crediamo, affermare ora con certezza, che la maclurina è il (*2·4·6, 3'·4'-pentaossibenzofenone*).

Il prodotto da noi descritto lo scorso anno è quindi il *tetraacetato* della corrispondente *tetraossifenilcumarina*:

$$C_6H_2(OH)_2 \begin{array}{c} \diagup O \diagdown \\ \\ \diagdown C \diagup\!\!\!\diagup \end{array} \begin{array}{l} CO \\ \mid \\ CH \end{array}$$
$$\cdot$$
$$C_6H_3(OH)_2 ,$$

che noi non abbiamo potuto ottenere fin'ora perfettamente pura allo stato libero.

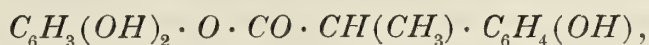
La maclurina è una interessante sostanza, perchè ad essa possono ricondursi, quale composto fondamentale, alcuni corpi che si rinvengono nella Corteccia di Coto o che si possono da questi ottenere. Le seguenti « *Cotoine* » [1] stanno, come si vede, in stretta relazione colla maclurina:

NOME	FORMOLA	PUNTO DI FUSIONE
Maclurina. .	$C_6H_2(OH)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(OH)_2$	
Cotogenina .	$C_6H_2(OCH_3)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(OH)_2$	217°
	$C_6H_2(OCH_3)_2(OH) \cdot CO \cdot C_6H_3(OCH_3)(OH)$	154°-154°,5
	$C_6H_2(OCH_3)_2(OH) \cdot CO \cdot C_6H_3(OC_2H_5)(OH)$	150°-151°
	$C_6H_2(OCH_3)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(OCH_3)(OH)$	180°
	$C_6H_2(OCH_3)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(OCH_3)_2$	157°
	$C_6H_2(OCH_3)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(OCH_3)(OC_2H_5)$	162°
Protocotoina.	$C_6H_2(OCH_3)_2(OH) \cdot CO \cdot C_6H_3(O_2CH_2)$	141°-142°
Ossileucotina	$C_6H_2(OCH_3)_3 \cdot CO \cdot C_6H_3(O_2CH_2)$	134°-135°

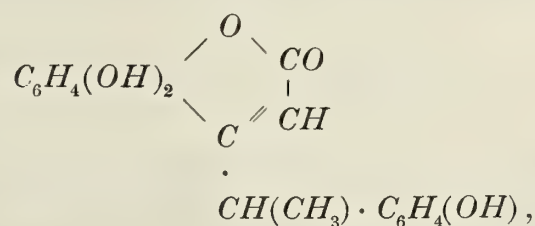
[1] Vedi *Gazzetta chimica*, XXII, 1° semestre (1892), pag. 491 e 492.

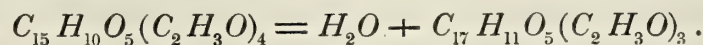
Già tre anni fa (1) noi abbiamo supposto tale relazione fra la maclurina ed alcune « *Cotoine* » ed ora siamo lieti che la nostra previsione si sia confermata pienamente.

Sulla floretina è comparsa, come abbiamo detto, dopo il nostro lavoro una Nota di Abbot Michael, in cui è descritto un derivato acetilico della floretina, il quale fonde a 94°, che conterrebbe soltanto tre gruppi acetilici; questo fatto, anche se fosse vero, non basterebbe a rendere probabile la formola:

$$C_6H_3(OH)_2 \cdot O \cdot CO \cdot CH(CH_3) \cdot C_6H_4(OH),$$

come suppone A. Michael, fortunatamente però ogni discussione in proposito diviene superflua, perchè il derivato acetilico in parola non è già un triacetato, ma il *tetraacetato di floretina.*

Se si bolle la floretina con anidride acetica, oppure se si impiegano inoltre, come fece Abbot Michael, piccole quantità di acetato sodico o di altri condensanti, non si ottiene il prodotto da noi descritto, che fonde a 173°, ma bensì un composto fusibile a 94°. Un'analoga osservazione, che noi abbiamo trovato esattissima, la fece recentemente O. Hesse (2) riguardo alla Cotoina; anche la Cotoina bollita con anidride acetica soltanto, non dà che il derivato biacetilico senza che si formino neppure tracce del prodotto di condensazione, la biossimetilacetilfenilcumarina, la quale si produce, assieme al primo, impiegando oltre all'anidride acetica un eccesso di acetato sodico anidro. La floretina si comporta dunque come la cotoina e ciò prova che la sua costituzione corrisponde alla formola suindicata. Il derivato cumarinico da noi descritto l'anno scorso è perciò:

$$C_6H_4(OH)_2 \begin{array}{l} \diagup O \diagdown CO \\ \qquad\quad | \\ \diagdown C \,/\!\!/\, CH \end{array}$$
$$\qquad\qquad \cdot$$
$$CH(CH_3) \cdot C_6H_4(OH),$$

ed il suo triacetato si forma dal tetraacetato di floretina per eliminazione d'una molecola d'acqua:

$$C_{15}H_{10}O_5(C_2H_3O)_4 = H_2O + C_{17}H_{11}O_5(C_2H_3O)_3 .$$

(1) *Gazz. chim.*, XXII, (I), (1892), pag. 490.
(2) *Liebigs Annalen der Chemie*, vol. 282, pag. 193.

Tetraacetilfloretina, $C_6H_2(OCOCH_3)_3 \cdot CO \cdot CH(CH_3) \cdot C_6H_4(OCOCH_3)$. Noi abbiamo preparato questo composto bollendo a ricadere per 3 ore 10 gr. di floretina seccata a 100° con 50 gr. di anidride acetica. Distillando nel vuoto l'anidride acetica, resta in dietro una massa molle, che dopo essere stata lavata con acqua venne cristallizzata più volte dall'alcool bollente. Si ottengono così prismi senza colore, che fondono a 94°, con un rendimento molto soddisfacente; nei primi liquidi alcoolici rimane in piccola quantità una materia oleosa, densa, che non abbiamo studiato ulteriormente.

Già l'analisi del prodotto cristallino ora descritto dimostra trattarsi di un tetraacetato e non di un derivato triacetilico, sebbene naturalmente la composizione centesimale dei due composti non sia di molto diversa.

I. 0,2032 gr. di materia dettero 0,4630 gr. di CO_2 e 0,0900 gr. di H_2O.

II. 0,1830 gr. di materia dettero 0,4192 gr. di CO_2 e 0,0845 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per	
	I.	II.	$C_{23}H_{22}O_9$	$C_{21}H_{20}O_8$
C	62,14	62,47	62,44	63,00
H	4,92	5,13	4,97	5,00.

Per risolvere in modo sicuro la questione abbiamo determinato prima la quantità di acido acetico contenuta nel prodotto, col metodo modificato dall'Herzig (1), ma poi, non avendo ottenuto resultati molto esatti, abbiamo dosato invece la quantità di floretina scomponendo, come fece il Liebermann (2) per l'acetilquercetina, l'acetato di floretina coll'acido solforico concentrato.

I. 1,1550 gr. di sostanza dettero col metodo del Herzig, 1,1398 gr. di $BaSO_4$.

II. 1,4614 gr. di sostanza dettero, come sopra, 1,4235 gr. di $BaSO_4$.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per le formole	
	I.	II.	$C_{15}H_{10}O_5(C_2H_3O)_4$	$C_{15}H_{11}O_5(C_2H_3O)_3$
C_2H_3O	36,45	35,98	38,91	32,25.

Queste cifre, sebbene non molto esatte, provano già a sufficienza che l'acetato in questione contiene più di tre gruppi acetilici, ciò non di meno

(1) *Monatshefte für Chemie*, V, pag. 90.
(2) *Berichte*, XVII, pag. 1682.

abbiamo creduto opportuno, come si disse, dosare nel nostro prodotto anche la quantità di floretina. A tale scopo abbiamo scaldato l'acetato con acido solforico, seguendo in tutto le indicazioni già menzionate del Liebermann, e pesato la floretina ripristinata. Malgrado la sua poca solubilità nel liquido acido che risulta, abbiamo tenuto conto anche di quella piccola porzione che vi rimane disciolta. I resultati sono i seguenti:

I. 0,6224 gr. di acetato di floretina dettero 0,3890 di floretina seccata a 100°.

II. 1,1176 gr. di acetato di floretina dettero 0,6872 gr. di floretina seccata nel vuoto.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per le formole	
	I.	II.	$C_{15}H_{10}O_5(C_2H_3O)_4$ e	$C_{15}H_{11}O_5(C_2H_3O)_3$
floretina	62,50	61,49	61,99	68,50.

Vogliamo per ultimo far notare, che se la floretina fosse un etere composto della floroglucina coll'acido floretinico, nella scissione ora descritta l'acido solforico avrebbe messo in libertà probabilmente non soltanto l'acido acetico, come fa realmente, ma anche l'acido floretinico, ciò che invece non avviene. Quest'ultimo non può essere legato alla floroglucina nello stesso modo come vi è legato l'acido acetico nel derivato acetilico. L'istessa considerazione può farsi anche relativamente al comportamento del derivato acetilico della floretina colla potassa.

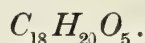
Azione del joduro di metile sulla floretina.

Il comportamento dei derivati della floroglucina coi joduri alcoolici ricorda, come si sa, quello della floroglucina stessa: non si ottengono che a stento i veri eteri misti e si formano invece vari prodotti in cui i radicali alcoolici vanno a sostituirsi agli idrogeni dell'anello benzolico. Così avviene nella Cotoina [1] e questo è pure il contegno della floretina col joduro di metile.

In un apparecchio a ricadere, chiuso con una colonna di mercurio, vennero messi a reagire 18 gr. di floroglucina con una soluzione di 15 gr. di potassa fusa di fresco in 90 c. c. d'alcool metilico e 50 gr. di joduro di metile. La reazione, che incomincia a freddo, venne compiuta a b. m.

---

[1] *Gazz. chim.*, 24, I, pag. 419.

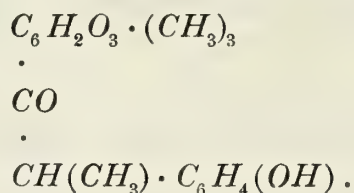
in circa 8 ore. Distillando il solvente rimane un residuo resinoso che si scioglie quasi completamente nella potassa acquosa. La parte insolubile, molto esigua, può essere eliminata facilmente coll'etere; il prodotto principale precipita acidificando il liquido acquoso in forma d'una resina bruna. Questa si scioglie facilmente nell'alcool caldo e dalla soluzione rossastra si separa un composto cristallino, che, dopo ripetute cristallizzazioni dello stesso solvente, si presenta in pagliette leggermente colorate in giallo, che fondono a 152°. Hanno la formola:

$$C_{18}H_{20}O_5 .$$

I. 0,2155 gr. di materia dettero 0,5369 gr. di CO_2 e 0,1228 gr. di H_2O.
II. 0,2120 gr. di materia dettero 0,5302 gr. di CO_2 e 0,1222 gr. di H_2O.

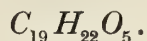
In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{18}H_{20}O_5$
	I.	II.	
C	67,95	68,21	68,36
H	6,33	6,40	6,33.

Il nuovo composto, una *trimetilfloretina*, non contiene *nessun gruppo ossimetilico* e la sua costituzione sarà perciò la seguente:

$$\begin{array}{l} C_6H_2O_3 \cdot (CH_3)_3 \\ \cdot \\ CO \\ \cdot \\ CH(CH_3) \cdot C_6H_4(OH) . \end{array}$$

Nei liquidi alcoolici, da cui si separarono i cristalli della trimetilfloretina, sono contenuti naturalmente altri corpi, che noi però non abbiamo cercato di purificare, abbiamo invece preferito trattare direttamente tutto il prodotto nuovamente con joduro metilico. L'alcool venne perciò eliminato e tutto il residuo messo a reagire nel modo già indicato. Si ottenne di bel nuovo una piccola parte insolubile negli alcali che si eliminò con etere; quella solubile, riottenuta per acidificazione ed esportata dal liquido acquoso per altro trattamento con etere sulla soluzione acida, è da principio oleosa, ma stando nel vuoto sull'acido solforico lentamente si solidifica. Questa parte del prodotto si purifica bene coll'etere petrolico; essa vi si scioglie quasi completamente, rimane indietro soltanto un po' di resina, e per svaporamento

del solvente si deposita in laminette colorate in giallo, che cristallizzate indi alcune volte dall'alcool mantengono un colore debolmente giallo e fondono a 58°.

Questo composto è l'etere metilico del precedente, ha perciò la formola:

$$C_{19}H_{22}O_5 .$$

0,1916 gr. di materia dettero 0,4866 gr. di CO_2 e 0,1204 gr. di H_2O.

In 100 parti:

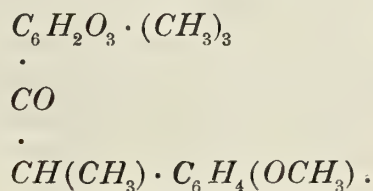
trovato		calcolato per $C_{19}H_{22}O_5$
C	69,25	69,09
H	6,97	6,66 .

Contiene un gruppo ossimetilico, dosabile col metodo del Zeisel: 0,3036 gr. di sostanza dettero 0,2157 gr. di AgI.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{18}H_{19}O_4(OCH_3)$
OCH_3	9,37	9,39 .

La sua costituzione sarà perciò la seguente:

$$\begin{array}{l} C_6H_2O_3 \cdot (CH_3)_3 \\ \cdot \\ CO \\ \cdot \\ CH(CH_3) \cdot C_6H_4(OCH_3) . \end{array}$$

Trattato con acido jodidrico ripristina il composto che fonde a 152°, il quale si riottiene perciò nella determinazione dell'*ossimetile* col metodo di Zeisel. Bollendo 1 gr. del composto $C_{19}H_{22}O_5$ con 20 c. c. d'acido jodidrico per mezz'ora, si ottiene per diluizione del liquido con acqua un precipitato cristallino, che cristallizzato dall'alcool dà le laminette debolmente colorate in giallo, che fondono a 152°, della trimetilfloretina già descritta.

L'analisi ne confermò l'identità.

0,1636 gr. di materia dettero 0,4084 gr. di CO_2 è 0,0960 gr. di H_2O.

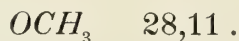
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{18}H_{20}O_5$
C	68,08	68,36
H	6,52	6,33.

La parte insolubile negli alcali, ottenuta nella precedenti preparazioni, è un liquido denso e brunastro, il quale lentamente si solidifica. Cristallizzando la parte solida dall'alcool e dall'etere petrolico si ottengono facilmente degli aghetti bianchi ramificati, che però non sono un composto unico e non hanno un punto di fusione netto; fondono fra 115° e 125°. La esigua quantità di prodotto non ci permise una più esauriente purificazione; abbiamo eseguito tuttavia su di esso una determinazione di *ossimetile*, la quale dimostra che il detto prodotto contiene molti gruppi ossimetilici.

0,1532 gr. di sostanza dettero 0,3265 gr. di AgI.

In 100 parti:

OCH_3 28,11.

Noi abbiamo tentato di ottenere ulteriori quantità di questo corpo sottoponendo ad un ulteriore trattamento con joduro metilico i residui rimasti indietro nella purificazione del composto che fonde a 58°, però senza nessun resultato. L'etere metilico $C_{18}H_{19}O_4(OCH_3)$ resta in gran parte inalterato, sebbene sia solubile negli alcali, la parte insolubile, che si va formando nella forzata metilizzazione, è liquida e non ha un punto di ebollizione costante. Passa fra 100° e 200°, tanto che evidentemente si tratta di un complesso miscuglio di vari corpi, che noi non abbiamo ulteriormente studiato. La metilizzazione della floretina s'arresta dunque in gran parte quando s'è formato il prodotto che fonde a 58°.

Bologna, marzo 1895.

			Errata	Corrige
g. 375	inea	7 e 9	*Palibranchia* . .	*Polybranchia*
376	»	4	bifidi	semplici
377	»	22	fig. 9	fig. 10
377	»	24	fig. 8	fig. 9
378	»	3	*ct*	*cp*
379	»	1	*mt*	*fmt*
379	»	11	*n*	*cm*
379	»	28	*an*, *an*	*com*, *com*
380	»	12	neurolemma. . .	neurilemma
381	»	39	fig. 18	fig. 19

RICERCHE ANATOMICHE

SUL

PHYLLOBRANCHUS BORGNINII (*TR.*)

MEMORIA

DEL

PROF. SALVATORE TRINCHESE

(Letta nella Seduta del 28 Aprile 1895).

(CON TAVOLA)

Tra i nudibranchi pescati nel golfo di Napoli dal personale della stazione zoologica nell' inverno dell' anno ultimo scorso, vi fu una Phyllobranchidea che il Sig. Cav. Lo Bianco ebbe la cortesia di rimettermi per istudiarla.

Il nome *Phyllobranchus* fu dato nel 1850 da Carlo Girard ad un' irudinea. Nel 1866 Alder e Hancock diedero lo stesso nome ad un nudibranco che sei anni prima Pease aveva denominato *Palibranchia* e poi *Lobifera*. R. Bergh, poiché Alder e Hancock non riconobbero nella *Polibranchia* o *Lobifera* di Pease il loro *Phyllobranchus*, mantenne questo nome per il mollusco e riunì alcuni generi affini (*Phyllobranchus, Cyerce, Caliphylla*) in una famiglia che denominò *Phyllobranchidae,* alla quale io aggiunsi più tardi la *Lobiancoia*.

Non volendo ora ingolfarmi in questioni di sistematica e di priorità di nomi, sempre noiose, mantengo, almeno provvisoriamente, al nome di *Phyllobranchus* il significato attribuitogli da Alder e Hancock e da R. Bergh.

Quest' ultimo autore ha stabilito molto nettamente i caratteri del *Phyllobranchus* e della *Cyerce* che sono i generi di questa famiglia più strettamente affini.

I caratteri del *Phyllobranchus* sono:

Piede integro; ano a destra; rinofori foliacei accartocciati, bifidi; tentacoli foliacei, auriformi, semplici; pene inerme; radula con denti denticolati; la serie inferiore di questi si termina posteriormente con una spirale.

I caratteri della *Cyerce* sono:

Piede diviso in una parte anteriore ed una posteriore per mezzo di un solco trasversale; ano dorsale; rinofori foliacei, accartocciati, bifidi; tentacoli foliacei, auriformi, bifidi; pene armato; radula con denti denticolati; la serie inferiore di questi si termina posteriormente con una coacervazione disordinata.

Il mollusco di cui mi occupo in questa memoria, ha tutti i caratteri del *Phyllobranchus*, meno uno, relativo al pene che è armato di un sottilissimo aculeo cavo. Evidentemente si tratta di una forma di passaggio tra il *Phyllobranchus* e la *Cyerce*. Si avvicina a quello per molti caratteri e se ne allontana per uno solo che, del resto, è per iscomparire. In sostanza, questa forma è un *Phyllobranchus* coll' armatura del pene poco sviluppata. La specie è nuova e la denomino *Phyllobranchus Borgninii* (1).

Lunghezza massima del corpo, misurata dal margine anteriore della testa all' apice della coda, mill. 10.

Larghezza massima del corpo in corrispondenza della gobba pericardiaca, mill. 3.

Larghezza massima del piede presso il suo margine anteriore, mill. 6.

Rinofori in piena estensione lunghi un quarto circa della lunghezza del corpo. Sono formati di due rami foliacei piegati longitudinalmente in forma di doccia: uno anteriore con la concavità rivolta in addietro e all' infuori; l' altro posteriore con la concavità rivolta in avanti e in dentro. La faccia esterna dei due rami è ornata di fittissimi punti bianchi, rossi, violetti, neri.

Alla base dei rinofori si trovano gli occhi, relativamente molto grossi e muniti di pimmento nero (fig. 1).

I tentacoli, molto più corti dei rinofori, sono semplici, foliacei ed accartocciati (fig. 2, *t*).

Il piede ampio e trasparentissimo, ha i suoi angoli anteriori arrotondati ma molto sporgenti. Dietro il suo margine anteriore, notasi una zona scura formata da una serie trasversale di piccole glandule (fig. 2, *gl*). La coda è larga e termina bruscamente in punta.

Le papille dorsali, foliacee e trasparenti come tersissimo cristallo (fig. 2, *p*) sono formate di una lamina (fig. 3, *l*) e di un peduncolo (*pp*) che s' inserisce sul dorso dell' animale. La lamina, quando è fortemente contratta, ricorda quella delle foglie di baccara (*Asarum europaeum*) per la sua forma; è sparsa di punti giallognoli e ornata al suo margine di una specie di elegante merletto formato di punti bianchi come neve. La sua faccia

(1) Ho dedicato questa specie all' insigne giureconsulto G. Borgnini, decoro della magistratura italiana.

interna, quella, cioè, rivolta verso il dorso dell' animale, è leggermente concava, e forma in basso una specie d' imbuto; l' esterna è alquanto convessa. Il peduncolo può allungarsi ed accorciarsi: nel primo caso è cilindrico, nel secondo è conico, colla base rivolta in alto.

Le papille della serie più interna sono molto ampie: il loro diametro verticale può giungere a 5 mill.; l' antero-posteriore a 4. Quando l'animale è in riposo, le lamine di queste papille che si addossano le une alle altre, lo cuoprono completamente. Le papille della serie più esterna sono appena visibili ad occhio nudo.

Il lobo epatico delle papille più grosse, è allungato e si stende sin presso la metà della lamina papillare (fig. 3, *le*). Ha un colore verdognolo chiaro e porta delle ramificazioni corte e grosse che nascono dal tronco a diverse altezze. Nelle papille di mezzana grandezza e nelle più piccole, il lobo epatico è di un colore verde scuro, e le sue ramificazioni nascenti a ventaglio sopra un corto tronco, riempiono gran parte della cavità papillare.

A formare questi organi concorrono tutti i sistemi organici, quello eccettuato della generazione. L' epitelio che tappezza esternamente le papille, è formato di cellule depresse, munite di un nucleo vescicolare bene sviluppato. Il protoplasma di queste cellule contiene dei granuli grossolani che intorno al nucleo sono molto fitti, ma vanno diventando sempre più radi verso i margini cellulari (fig. 9, *ce*). In mezzo a queste cellule se ne trovano sparse qua e là delle altre assai più granulose, sulle quali sono impiantati dei grossi ciuffi di cigli vibratili (fig. 8). Sotto l' epitelio v' è un sottile strato di mesenchima compatto che forma le due pareti della papilla, limitanti una cavità ripiena di una sostanza gelatinosa priva affatto di elementi cellulari. In questa sostanza sono scavate due ampie lacune sanguigne ramificate che percorrono in tutta la sua lunghezza la lamina papillare: una presso la parete esterna, l' altra presso la parete interna di questa lamina. Esse si restringono poi nel peduncolo papillare che traversano, e si aprono, l' una nelle lacune del corpo, l' altra nelle vene dorsali che portano il sangue al cuore. Fra le due lacune scorre il lobo epatico papillare. Se si osserva ad un piccolo ingrandimento l' estremità inferiore del peduncolo di una papilla staccata dall' animale, trattata colla soluzione di acido osmico 1 $^0/_0$ e colorata col picro-carminio o col carminio di Mayer, vi si scorgono tre piccoli orifizi messi in fila lungo una linea trasversale (fig. 3). L' esterno di questi orifizi (*oa*) appartiene alla lacuna sanguigna esterna; l' interno (*ov*) all' interna; il medio (*ole*) al lobo epatico. Ciascuno degli orifizi è circondato da un fascetto di fibre muscolari circolari.

Sotto le pareti della papilla, si trovano cellule glandulari in gran numero e di specie diverse, che si aprono all' esterno. Alcune di queste sono

disposte a distanze molto regolari ai margini della papilla e sono di due maniere: le une trasparentissime, piriformi, con un nucleo poco sviluppato, non si colorano col carminio (fig. 3, *ct*) e la loro parete, molto sottile, si aggrinza quando il loro contenuto è stato espulso; le altre, invece, sono poco trasparenti, si colorano intensamente col carminio ed hanno la forma di una fiaschetta con corpo e collo ben distinti (*cf*). Nel fondo di queste cellule trovasi un grosso nucleo, aderente alla loro parete molto spessa (fig. 6, *n*). Due o tre lunghe fibre muscolari nastriformi molto larghe, si avvolgono intorno al corpo formando delle spire talmente vicine tra loro, da nasconderlo completamente (fig. 6, *fms*). Intorno al collo si avvolgono pure due o tre fibre muscolari molto robuste (fig. 5, 6, *fmc*). Considerata la potenza di queste fibre, si deve concludere che le cellule glandulari a fiaschetta segregano un liquido che l'animale deve espellere con grande violenza per difendersi dai suoi nemici. Sono queste le cellule più grosse del *Phyllobranchus*.

Altre cellule glandulari più piccole di quelle descritte di sopra, sono riunite in gruppi presso i margini delle papille e sparse nelle altre parti di questi organi (fig. 3, *cm*). Sono ora piriformi, ora rotonde. Il loro contenuto è scuro alla luce trasmessa, bianco niveo alla luce diretta, e si colorano in roseo vivo col carminio.

Nella sostanza gelatinosa sono sparse in gran numero delle grosse cellule renali (*cr*) ripiene di un liquido giallo ranciato, nel quale è immersa una concrezione di acido urico simile a quelle da me descritte nelle papille della *Caliphylla mediterranea* (1).

Esiste dunque un rene diffuso anche nel *Phyllobranchus*.

In questi organi si trovano tre ordini di fibre muscolari: le verticali, le antero-posteriori e le trasversali.

Le fibre verticali (fig. 3, *fmv*) percorrono la papilla in tutta la sua lunghezza e sono disposte in due piani: uno sottostante alla parete papillare interna, l'altro all'esterna; s'inseriscono tutte con uno dei loro capi all'estremità inferiore del peduncolo, intorno agli orifizi delle lacune e del lobo epatico descritti di sopra; penetrano, divergendo come le stecche di un ventaglio aperto, nella lamina papillare, e s'inseriscono, coll'altro capo che si risolve in tre o quattro filamenti, ai margini di questa.

Le fibre antere-posteriori (fig. 3, *fma*), sono disposte ad arco e s'inseriscono con un capo al margine anteriore, e coll'altro al margine posteriore della lamina papillare.

Le fibre descritte di sopra sono molto lunghe e sottili; le fibre trasversali,

---

(1) Trinchese — Intorno ad un vero rene diffuso — Rendiconto della R. Accad. delle Scienze di Napoli — Giugno 1883.

invece, sono corte e larghe (*mt*). Esse traversano la sostanza gelatinosa, si ramificano ai loro due capi e s' inseriscono alla faccia interna delle due pareti della lamina papillare. Queste fibre sono disposte senza alcun ordine apparente in una larga zona presso i margini della lamina. Sotto questa zona sono disposte a paia e le paia in 5 o 6 serie che, partendo dalla zona, discendono sino a metà della lamina. Altre 6 o 7 serie partendo dalla base di questa lamina si dirigono verso la zona che raggiungono, dopo aver traversato lo spazio lasciato libero dalle serie discendenti.

Particolarmente interessante è il sistema nervoso di questi organi. Esso consta di una porzione centrale e di una periferica. La prima è collocata all' estremità inferiore del peduncolo papillare (fig. 3-4 *n*), ove forma un anello in cui sono compresi: l' orifizio del lobo epatico (*ole*) e quello della lacuna sanguigna interna (*ov*). Questo anello è formato di quattro gangli riuniti tra loro da altrettante commissure. Due di questi gangli (g, g) sono formati di sei o sette piccole cellule nervose e due o tre di mezzana grandezza; ciascuno degli altri due è formato di una cellula colossale (g', g') e due o tre piccole. Non mi è riuscito di vedere chiaramente quanti nervi partono da questo anello, poichè le fibre muscolari verticali, molto fitte, che gli si attaccano dintorno, rendono questa osservazione assai difficile.

Se si osserva una papilla dalla sua faccia interna, da quella, cioè, rivolta verso il dorso dell' animale, si vede che il suo peduncolo è traversato da due grossi nervi collocati uno da un lato, l' altro dall' altro lato del lobo epatico (fig. 3, n, n). Giunti nella lamina della papilla, essi si ramificano dicotomicamente, innervando ciascuno colle proprie ramificazioni la metà corrispondente della parete papillare interna. I due nervi si anastomizzano per mezzo di due rami che s' incontrano lungo l' asse verticale della papilla, al di sopra del lobo epatico, facendo tra loro un angolo ora più ora meno aperto (an, an).

Se si osserva la papilla dalla sua faccia esterna, si vedono, sotto la parete corrispondente, altri due nervi, i quali si comportano come quelli della parete interna; salvo questa differenza: che l' anastomosi tra essi si compie per mezzo di un ramo orizzontale. Nella lamina della papilla, adunque, penetrano quattro nervi e non già due soltanto, come altra volta ho creduto. È probabile però che i due nervi dello stesso lato si uniscano, alla base del peduncolo papillare, in un tronco comune che parte dall' anello nervoso.

Una di queste papille, staccata appena dall' animale, immersa in una goccia d' acqua marina e coperta di un sottile vetro, è uno dei pochi oggetti che si prestano per l' osservazione dei nervi viventi con forti obbiettivi. La papilla vive per un certo tempo, se s' impedisce in qualche modo l' evaporazione dell' acqua. Osservati in queste condizioni, i nervi

mostrano la loro struttura con una sorprendente chiarezza. Il loro contenuto (fig. 7, *nmi*), ha l' aspetto di una rete a maglie ellittiche longitudinali. Ma questa non é che un' apparenza prodotta dal fatto che le fibre di cui i nervi si compongono, sono leggermente ondulate e si toccano con alcune loro parti; mentre con altre limitano degli spazi ellittici. Queste fibre rifrangono fortemente la luce ed hanno un diametro di circa un millesimo di millimetro. In mezzo ad esse si trovano talvolta delle cellule nervose, il cui protoplasma é evidentemente formato di fibrille simili a quelle del nervo colle quali si continuano. Questo fatto é stato da me osservato anche nei nervi delle papille dorsali della *Tethys leporina*, ove é anche più evidente. Queste cellule si riscontrano spesso ai margini del nervo, sotto il neurolemma, ora isolate, ora a gruppi di due a quattro. Sono frequentissime nel punto in cui il nervo si biforca. Le ultime ramificazioni dei nervi sono formate di una sola fibra e si terminano nelle cellule epiteliali del comune integumento (fig. 9, 10, *ns*), nelle cellule glandulari di diversa natura e in alcune cellule sensitive speciali (fig. 12, 13, *cs*) che si trovano ai margini delle papille. Queste cellule sono ora fusiformi, ora cilindriche, ora coniche, e contengono un grosso nucleo vescicolare con un nucleolo. Una delle loro estremità é rivolta verso il centro della papilla e si continua col nervo; l' altra, munita di una o più setole nervose, s' introduce tra le cellule epiteliali esterne e sporge in fuori (fig. 12, *s*).

Se all' acqua di mare, nella quale si fa l' osservazione della papilla vivente, si sostituisce il carminio di Mayer, le fibre dei nervi spariscono e sono sostituite da tante serie longitudinali di granuli sferici (fig. 10, 11, *nmi*). Le ultime ramificazioni sono formate di una sola serie di granuli, come allo stato vivente di una sola fibra. Questa modificazione delle fibre nervose é dovuta all' azione dell' alcool e dell' acido cloridrico contenuti nel liquido mayeriano.

In mezzo alle fitte ramificazioni dei nervi descritti di sopra, ho osservato, in una papilla vivente, delle fibre in gran numero, aventi una struttura singolare, che mi ha reso lungamente dubbioso sulla loro natura. Sono formate di tanti semmenti fusiformi, ora più ora meno lunghi e uniti tra loro da sottilissimi filamenti (fig. 17, *fmo*). Ogni semmento contiene, nella sua parte più grossa, una sferetta chiara molto rifrangente, e nelle due parti più sottili una o due altre sferette più piccole. Lo spazio compreso tra le sferette é occupato da una sostanza omogenea lievemente grigiastra, una specie di midolla. Una di queste fibre raggiunge spesso una grossa cellula dalla quale partono due altre fibre (fig. 11, 17, *ff*) che si dirigono verso le serie di fibre muscolari trasversali della lamina papillare; traversano queste serie aderendo lungo il loro tragitto a due o tre elementi muscolari, e si terminano in uno di questi, ora con una breve punta finissima proveniente

dal loro ultimo semmento (fig. 14), ora con un filamento più o meno lungo la cui estremità distale è circondata da un piccolo granulo scuro (fig. 8, 16, *t*). Non appena ebbi osservato i rapporti di queste fibre cogli elementi muscolari, mi si affacciò alla mente l'idea che esse fossero di natura eccitomotrice. Quest'idea poteva essere avvalorata soltanto nel caso che io trovassi delle relazioni dirette tra quelle fibre ed i nervi. Dopo molti inutili tentativi, vidi finalmente parecchie di esse immettere i loro filamenti e talvolta anche uno dei loro semmenti, nei rami nervosi secondari e terziari contenenti delle cellule nervose (fig. 7, *fmo*, *fmo'*). Dopo questa osservazione, si raffermò in me il concetto che si trattasse di fibre nervose motrici. Naturalmente, mancando l'esperienza fisiologica, non si può avere la certezza assoluta sulla loro funzione; ma i loro rapporti coi nervi da una parte, cogli elementi muscolari dall'altra, mi fanno credere che esse siano delle fibre nervose motrici. I semmenti di queste fibre sono ora corti ed ovoidi (fig. 14, *fmo*), ora allungati come fusi (fig. 17). Talvolta la loro presenza è dimostrata soltanto da lievi restringimenti che si vedono a lunghi intervalli in fibre nastriformi. Nel loro interno ho veduto talvolta un piccolo nucleo messo in evidenza dal carminio di Mayer, il quale fa apparire nel protoplasma circostante delle fine granulazioni. Nelle cellule che si trovano nei punti di biforcazione di queste fibre, v'è una rete protoplasmatica che quel carminio rende più netta (fig. 11, *c*). Nelle papille dorsali uccise colla soluzione di sublimato 1 %, fibre e cellule contengono dei grossi granuli (fig. 15, *f*, *c*). Circa la natura dei semmenti, non ho potuto formarmi un concetto ben determinato. Sono essi elementi nervosi o cellule di mesenchima profondamente modificate e abbraccianti il cilindro assile per proteggerlo e nutrirlo? Per rispondere a questa dimanda occorrerebbe uno studio dell'argomento assai più profondo di quello che ho potuto fare sullo scarso materiale che ho avuto a mia disposizione.

La radula è formata di 43 denti denticolati: 8 sopra la lingua, 2 alla punta di questa, e 33 sotto: 21 di questi formano la spirale; gli ultimi tre mancano di lamina (fig. 18).

Il cingolo esofageo è formato di 7 gangli: due cerebrali, due pedali, due pleurali ed uno genitale.

Le otocisti contengono un solo otolito.

La glandola ermafrodisiaca è formata di piccoli lobi rotondi contenenti delle spermatidi e degli spermatosomi. Le uova non erano ancora formate nell'unico individuo da me studiato.

Il pene è lunghissimo e conico; sotto il suo apice s'inserisce un piccolo aculeo cavo (fig. 18).

Il rene trovasi nella cavità del pericardio, a destra del cuore e consiste in una sacca tappezzata internamente di cellule epiteliali cilindriche, con

protoplasma chiaro, nel quale trovasi un nucleo vescicolare a pareti ben distinte, contenente un nucleolo. La funzione escretoria di questo mollusco è compiuta non solo da quest' organo, ma anche dalle cellule renali sparse nelle papille dorsali.

Compirò le mie ricerche su questo interessante oggetto, quando avrò la fortuna di procurarmi nuovo materiale.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1 — Animale intero veduto di sopra allo stato di riposo: ingrandito circa 3 volte.

Fig. 2 — Parte anteriore dell' animale veduta di sotto e ingrandita circa 7 volte.

r, rinoforo — *t*, tentacolo — *gl*, glandule del margine anteriore del piede — *p* papille dorsali.

Fig. 3 — Una papilla dorsale della serie più interna. Acido osmico 1 %. Carminio di Mayer, glicerina, Zeiss $\frac{1}{A}$.

l, lamina — *p*, peduncolo della papilla — *cm*, cellule glandulari mucipare — *cf*, cellule glandulari a fiaschetta — *cp*, cellule glandulari piriformi trasparenti — *cr*, una cellula renale — *le*, lobo epatico — *n*, nervo — *ov*, orifizio venoso — *oa* orifizio arterioso — *ole*, orifizio del lobo epatico — *g*, *g*, gangli — *g'*, *g'*, grosse cellule ganglionari — *cm*, commissura — *fmv*, fibre muscolari verticali — *fma*, fibre muscolari antero-posteriori — *fmt*, fibre muscolari trasversali vedute in iscorcio — *com*, anastomasi tra i due nervi laterali.

Fig. 4 — Estremità inferiore del peduncolo della papilla rappresentata nella fig. 3. Zeiss $\frac{2}{DD}$. Significato delle lettere come in fig. 3.

Fig. 5 — Una glandula a fiaschetta. Acido osmico 1 %. Carminio di Mayer. Zeiss $\frac{3}{E}$.

fms, fibre muscolari spirali del corpo della glandula.
fmc, fibre muscolari del collo, vedute in sezione ottica.

Fig. 6 — Glandula a fiaschetta veduta in sezione ottica — preparata come in fig. 3. Zeiss $\frac{3}{E}$.

n, nucleo — *fms*, fibre muscolari del corpo — *fmc*, fibre muscolari del collo.

Fig. 7 — Un nervo di una papilla dorsale vivente. Zeiss $\frac{2}{E}$.

nmi, nervo misto le cui fibre sembrano formare una rete.
fmo, *fmo'*, origine di due fibre motrici — *cg*, cellule ganglionari.

Fig. 8 — Da una fotografia — Si vede il nervo motore che s' inserisce sulla fibra muscolare. Acido osmico 1 %; glicerina. Obb. pantacromatico Leitz 3,0^{mm}; oculare di proiezione Zeiss N. 2.

Fig. 9 — Una cellula epiteliale della lamina papillare con cigli vibratili. Acido osmico 1 %. Carminio di Mayer, glicerina allungata con alcool. Zeiss $\frac{3}{F}$.

cv, cellula vibratile — *ns*, nervo sensitivo.

Fig. 10 — Un pezzo di nervo della lamina di una papilla dorsale carminio di Mayer; glicerina. Zeiss $\frac{3}{F}$.

nmi, pezzo di un rametto di nervo misto.
ns, nervo sensitivo che si perde tra i granuli di una cellula epiteliale.
nm, fibra motrice.

Fig. 11 — Da una papilla dorsale trattata col carminio di Mayer e conservata nella glicerina allungata con alcool. Zeiss $\frac{2}{E}$.

nmi, nervo misto — *fmo*, fibra motrice il cui cilindro assile parte dal nervo — *c*, cellula — *f*, fibra che parte dalla cellula e si termina nella fibra muscolare *fm*.

Fig. 12 — Da una papilla dorsale vivente. Zeiss $\frac{2}{F}$.

cs, *cs*, cellule sensitive del margine della lamina papillare — *ss*, setole nervose — *ns*, nervo sensitivo — *p*, parete papillare.

Fig. 13 — Da una papilla dorsale. Acido osmico 1 %, carminio boracico, alcool ecc., balsamo del Canadà. Leitz $\frac{2}{p, 2^{mm.}}$ imm. om.

cs, cellula sensitiva del margine della lamina papillare — *ns*, nervo sensitivo.

Fig. 14 — Preparazione come in fig. 13.

fm, fibra muscolare — *fmo*, fibra motrice che si termina nella fibra muscolare.

Fig. 15 — Da una papilla uccisa colla soluzione di sublimato 1 %. Carminio boracico, glicerina. Zeiss $\frac{2}{E}$.

c, cellula dalla quale partano tre fibre motrici *f*.

Fig. 16 — Preparazione come in fig. 13.

c, cellula che aderisce alla fibra muscolare *fm'*. Da questa cellula partono tre fibre, una delle quali, *fmo*, termina in un ramo della fibra muscolare *fm* — *t*, granulo terminale.

Fig. 17 — Da una papilla vivente. Zeiss $\frac{2}{E}$.

fmo, fibra motrice proveniente da un nervo misto, coi suoi semmenti fusiformi — *c*, *c*, cellule unite dalla fibra *f'* — *f*, *f*, *f*, fibre motrici che vanno ad altrettante fibre muscolari.

Fig. 18 — Radula. Zeiss $\frac{2}{DD}$.

Fig. 19 — Pene col suo aculeo *a*. Zeiss $\frac{2}{DD}$.

3

fmt

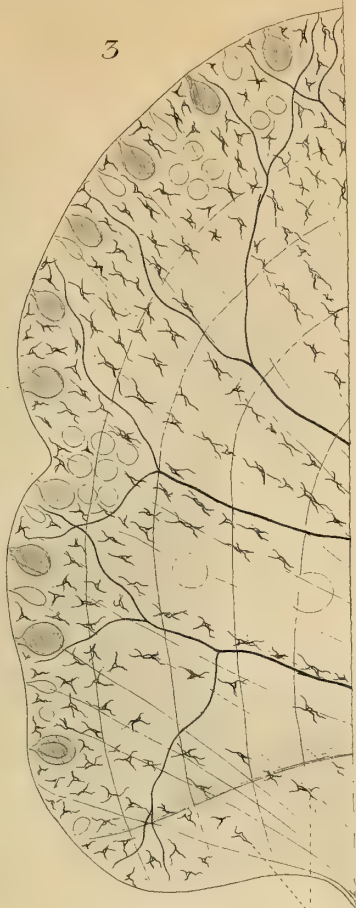
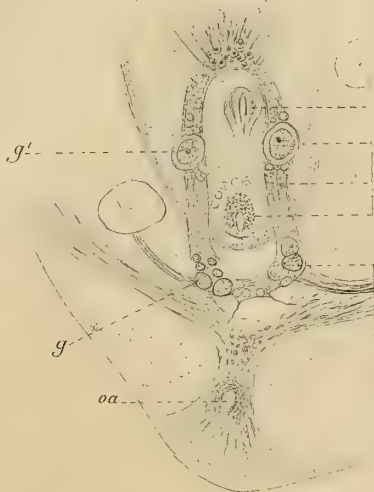
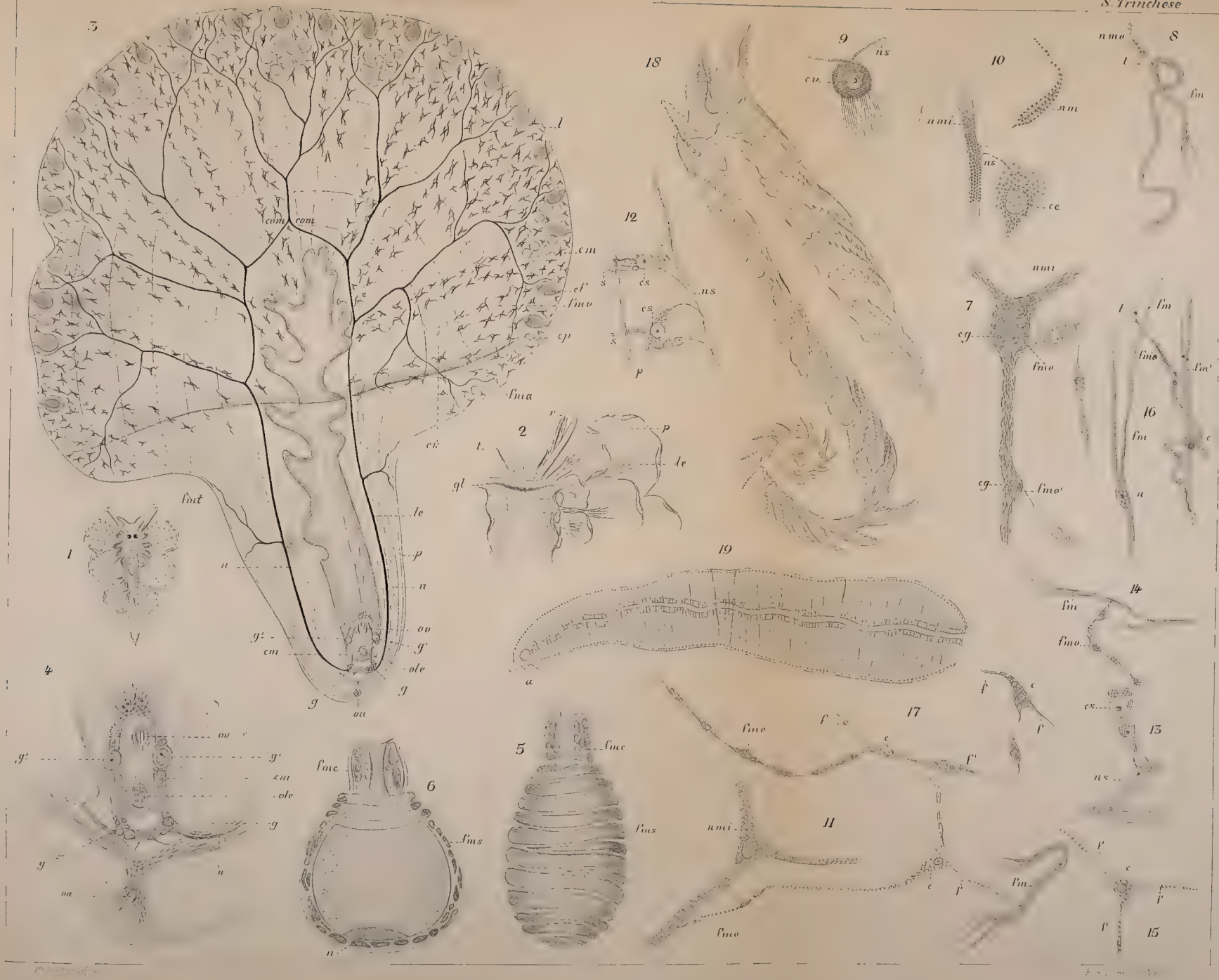
1

4

g'

g

oa

Trinchese dis

SULLA FENILCUMALINA

E

SULLA COSÌ DETTA DICOTOINA

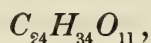
MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Seduta del 19 Maggio 1895).

In un nostro lavoro pubblicato lo scorso anno (1) abbiamo espresso la supposizione, che la sostanza, chiamata da Iobst e Hesse *dicotoina* ed a cui venne da questi autori attribuita la formola:

$$C_{24}H_{34}O_{11},$$

altro non fosse che un miscuglio di *cotoina* e della *fenilcumalina*, da noi scoperta nella vera corteccia di *Coto.* Poco tempo dopo O. Hesse, in una Nota (2) sopra questo argomento, confermò indipendentemente da noi, questa supposizione, riconoscendo erronea la suindicata formola e convenendo che la così detta dicotoina non è già l'anidride della cotoina, ma bensì una sostanza formata dalla cotoina e da un altro corpo, di cui egli non seppe allora riconoscere la composizione chimica. In questo lavoro, pubblicato da Hesse prima ch' ei potesse avere notizia delle nostre ricerche sulla fenilcumalina, c'è una tale confusione, che è assai difficile indovinare ciò che l' autore abbia inteso di dire. Quello che sembra accertato è che Hesse abbia potuto separare mediante l' etere petrolico della sua così detta dicotoina un composto dal punto di fusione 61° (la fenilcumalina pura fonde a 68°) ed al quale egli attribuì la formola $C_{15}H_{12}O_4$. Tutto il resto è oscuro ed in parte errato; Hesse fuse con potassa la dicotoina ed ottenne un corpo ch' egli credette essere identico alla diossimetilfenilcumarina, il di cui acetato si forma dalla cotoina per condensazione con anidride acetica. Questo errore, causato da una fortuita coincidenza nei punti di fusione

(1) *Gazz. chim.*, 24, I, pag. 531.
(2) *Berichte*, 27, pag. 1182.

delle due sostanze, lo indusse a considerare tutti i suoi composti quali derivati dalla fenilcumarina. Probabilmente egli avrebbe evitato questa confusione se si fosse persuaso, come l' ha fatto in seguito [1], che l' acetato di diossimetilfenilcumarina non prende origine da una sostanza preesistente nella cotoina da noi studiata, ma dalla cotoina stessa.

Questa Nota così indecifrabile non poteva essere presa da noi in considerazione ed abbiamo perciò aspettato l' estesa Memoria che l' autore aveva promesso. In questo lavoro [2] le cose mutano assai d' aspetto, i composti indicati dall' autore nella precedente Nota come derivati dalla fenilcumarina, diventano tutti nella seguente Memoria derivati cumalinici. Sebbene non sia difficile per noi comprendere in qual modo l' autore sia arrivato a questa nuova interpretazione dei suoi risultati, pure sarebbe stato desiderabile ch' egli l' avesse più apertamente dichiarato. Nella Memoria ora citata Hesse riconosce che la dicotoina è composta dalla cotoina e da una sostanza che ha la composizione e tutte le proprietà della fenilcumalina da noi scoperta; egli non crede però di poterla considerare identica al nostro prodotto per una lieve differenza nel punto di fusione (61° invece di 68° trovato da noi). Noi invece non dubitiamo affatto che la sostanza ottenuta da Hesse sia identica alla nostra ed attribuiamo la differenza nei punti di fusione forse ad una minore purezza del suo prodotto, la quale sembra trasparire anche dall' analisi:

	trovato da Hesse	calcolato per la fenilcumalina $C_{11}H_8O_2$
C	76,08	76,74
H	4,79	4,65.

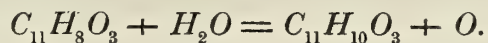
Hesse non ammette però che la dicotoina sia un *miscuglio* di cotoina e di fenilcumalina, come noi avevamo supposto, ma crede che le due sostanze sieno intimamente riunite in una combinazione, che però già in soluzione acetica si troverebbe scissa nei suoi componenti. Si tratterebbe d' un composto molecolare, il quale non potrebbe esistere che allo stato solido. Questo fatto sebbene possa apparire strano, è perfettamente esatto. La fenilcumalina ha, come noi abbiamo trovato, la proprietà di combinarsi coi fenoli (almeno con alcuni fenoli) e dà, come si vedrà più avanti, colle tre bios-

(1) Citiamo in proposito: Diese Verbindung (Acetyldioxymethylphenylcumarin) habe ich auch nicht erhalten, als ich Cotoïn mit Essigsäureanhydrid und Natriumacetat behandelte. *Berichte,* 27, 1184 (19 Marzo 1895).

(2) *Liebigs Annalen der Chemie,* 282, 191. — Continuiamo a citare: Dieser Körper (Acetyldioxymethyphenylcumarin) bildet sich zwar, wenn man Cotoïn mit Essigsäureanhydrid und geschmolzenem Natriumacetat längere Zeit kocht..... (4 Agosto 1895).

sibenzine dei prodotti di addizione bene caratterizzati allo stato solido anche per la loro forma cristallina, che peró già in soluzione eterea si trovano contenuti allo stato di miscuglio equimolecolare. Essendo la cotoina un fenolo ha anch' essa la proprietà di formare colla fenilcumalina un simile composto, onde é vero, che sciogliendo in etere, come ha fatto Hesse, quantità equimolecolari delle due sostanze si ottengono per svaporamento cristalli di un nuovo corpo, che è la così detta dicotoina.

Oltre alla dicotoina, la cui composizione é ora completamente accertata, Hesse descrive peró nella citata Memoria un altro prodotto da esso rinvenuto pure nella corteccia di *Coto*, che egli chiama *pseudodicotoina.* — Questo corpo, che avrebbe proprietà molto simili alla dicotoina, sarebbe una combinazione molecolare della *cotoina* con una nuova sostanza, della formola $C_{11}H_8O_3$, che egli considera come un' *ossifenilcumalina.* Oltre alla fenilcumalina, $C_{11}H_8O_2$, da noi scoperta, si troverebbe perció nella vera corteccia di *Coto* un' altra sostanza, che avrebbe pure la proprietà di combinarsi colla cotoina. I caratteri del nuovo prodotto sarebbero molto simili a quelli della fenilcumalina anzi un po' troppo, trattandosi di due corpi che differiscono per un atomo d' ossigeno: secondo Hesse la fenilcumalina e l' ossifenilcumalina hanno quasi lo stesso punto di fusione (60-61° e 61°) e così pure i loro derivati fenilidrazinici (194° e 193°), inoltre anche l' acetato di ossifenilcumalina $[C_{11}H_7(C_2H_3O)O_3]$ avrebbe un punto di fusione poco diverso (65°), ma superiore a quello della ossifenilcumalina. Il fatto più rimarchevole trovato da Hesse é peró quello del comportamento della ossifenilcumalina colla potassa: Hesse ottenne un composto fusibile a 207°, il quale per riscaldamento sopra il suo punto di fusione si converte in un' anidride, che fonde poi a 221°, il primo avrebbe la composizione d' un *acido fenilcumalinico* ($C_{11}H_{10}O_3$), la seconda sarebbe isomera alla fenilcumalina e da chiamarsi perció *β-fenilcumalina.* Ora il passaggio dalla ossifenilcumalina ad un acido fenilcumalinico per azione della potassa é certamente una cosa poco verosimile, ma peró non più inverosimile della equazione con cui Hesse lo rappresenta:

$$C_{11}H_8O_3 + H_2O = C_{11}H_{10}O_3 + O.$$

Questo insolito contegno dell' ossifenilcumalina c' indusse a studiare nuovamente l' azione della potassa fondente sulla fenilcumalina. Noi abbiamo trovato l' anno scorso che la fenilcumalina dà, perenergica fusione con potassa, acido benzoico. L' ossifenilcumalina darebbe, secondo Hesse, del pari questo acido, ma per moderata fusione si formerebbe, accanto ad esso, l' acido fenilcumalinico, caratterizzato da un sale potassico poco solubile nell' acqua. Ora noi operando analogamente colla ordinaria fenilcu-

malina abbiamo ottenuto del pari un sale potassico poco solubile nell' acqua, da cui si può separare un acido, che fonde a 224°, e che ha nelle sue proprietà qualche somiglianza coll' acido fenilcumalinico di Hesse. Il composto da noi ottenuto però non è altro che l' acido p-difenilcarbonico, il quale, secondo Barth e Schreder, si forma anche per prolungata fusione dell' acido benzoico con potassa. Naturalmente noi con ciò non intendiamo affermare che l' acido fenilcumalinico di Hesse non sia altro che acido p-difenilcarbonico, ma data l' analogia di comportamento fra la fenilcumalina e l' ossifenilcumalina e vista la relativa facilità con cui la prima dà l' acido p-difenilcarbonico, non sembra illecito il supporre che anche nella reazione descritta da Hesse quest' acido abbia potuto formarsi e che quindi il suo acido fenilcumalinico lo abbia potuto contenere. In questo modo forse i fatti strani osservati da Hesse potrebbero trovare una qualche spiegazione.

In vista di questi risultati ci sembrò necessario un nuovo accurato esame dei prodotti contenuti nella vera corteccia di *Coto* ed a questo scopo ci siamo rivolti alla casa di E. Merck di Darmstadt onde ottennere il materiale necessario. Con la consueta cortesia, per la quale anche questa volta ci sentiamo abbligati ai più sentiti ringraziamenti, la detta casa mise a nostra disposizione circa un chilogr. di un estratto della vera corteccia di *Coto*, da cui era stata eliminata la cotoina. In detto estratto doveva perciò essere contenuta la fenilcumalina ed il nuovo composto scoperto da Hesse. Dopo una lunga e laboriosa ricerca della quale faremo parola più avanti, abbiamo trovato che il prodotto non conteneva che la *fenilcumalina* e la *paracotoina* (biossimetilenfenilcumalina). Nell' estratto da noi esaminato la sostanza descritta da Hesse non c' era. Questo risultato non dimostra naturalmente che l' ossifenilcumalina non esista, ma rende a nostro avviso necessario che il Sig. Hesse cerchi di determinare in modo più sicuro i caratteri della ossifenilcumalina e dei suoi derivati; per ora la composizione di questi corpi non ci sembra sufficientemente accertata.

Composti della fenilcumalina coi fenoli.

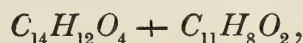
Più sopra abbiamo detto che la fenilcumalina può formare colle sostanze di natura fenica dei prodotti di addizione, che sembrano non potere esistere che allo stato solido. Noi abbiamo preparato alcuni di questi corpi, di cui diamo qui la descrizione.

1. *Fenilcumalin-Cotoina (Dicotoina).*

Questa sostanza è stata descritta recentemente da Hesse e noi non possiamo che confermare le sue osservazioni.

Per prepararla abbiamo sciolto quantità equimolecolari di cotoina (p. f. 130-131°) e di fenilcumalina (p. f. 68°) in poco etere ed abbiamo lasciato svaporare il solvente. Il residuo è una materia sciroppposa, che ha poca tendenza a solidificarsi; nell' etere di petrolio è poco solubile, però bollendola a più riprese con questo solvente si riesce a portarla in soluzione. Per raffreddamento si separano delle squamette colorate debolmente in giallo che fondono a 77°. Hesse dà per la dicotoina il punto di fusione 74° (1), dice però che scaldando rapidamente si può portarlo anche due gradi più in su; noi non dubitiamo che il nostro prodotto sia identico al suo.

La composizione della dicotoina deve naturalmente corrispondere alla formola

$$C_{14}H_{12}O_4 + C_{11}H_8O_2,$$

e noi non abbiamo creduto necessario ripetere l' analisi fatta già da Hesse. Egli ha determinato il peso molecolare in soluzione acetica ed ha trovato invece di 416 circa la metà, cioè 214; per vedere se anche in un altro solvente la scissione avesse luogo, abbiamo impiegato l' etere; ed i risultati, ottenuti col metodo ebulliometrico, furono i seguenti:

concentrazione	innalzamento	peso molecolare trovato
1,079	0°,112	203
2,260	0°,202	236.

Come si vede anche l' etere esercita la stessa azione dissociante.

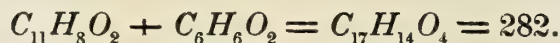
2. *Fenilcumalin-pirocatechina.*

Come si è detto, la fenilcumalina forma anche con altre sostanze di natura fenica composti molecolari analoghi alla dicotoina e fra questi meritano speciale interesse, per la facilità con cui si ottengono e cristallizzano, quelli coi tre biossibenzoli, di cui daremo ora la descrizione.

Quantità equimolecolari di fenilcumalina e di pirocatechina sciolte nell' etere, danno, per lento svaporamento della soluzione, grossi cristalli d' un colore giallo chiaro, che fondono a 64-66°. Sciolti nuovamente nell' etere, ritornano a depositarsi colle stesse forme e con lo stesso punto di fusione.

(1) Riguardo ai punti di fusione, che Hesse trova tanto spesso di qualche grado diversi dai nostri, diremo che noi non adoperiamo l' apparecchio di Roth, perchè non presenta nessun vantaggio. I nostri punti di fusione sono determinati in un bagno d' acido solforico con un termometro, che viene verificato di tanto in tanto, la di cui scala incomincia a + 40°. Hesse farebbe bene a seguire lo stesso metodo quando vuole comparare i suoi punti di fusione ai nostri.

L' analisi, che naturalmente in questo caso non ha molta importanza, corrisponde alla composizione:

$$C_{11}H_8O_2 + C_6H_6O_2 = C_{17}H_{14}O_4 = 282.$$

0,2194 gr. di materia dettero 0,5836 gr. di CO_2 e 0,0990 di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{17}H_{14}O_4$
C	72,54	72,35
H	5,05	4,97.

Anche il composto della fenilcumalina colla pirocatechina dà in soluzione eterea un peso molecolare, che dimostra che le due sostanze non si trovano in soluzione allo stato combinato:

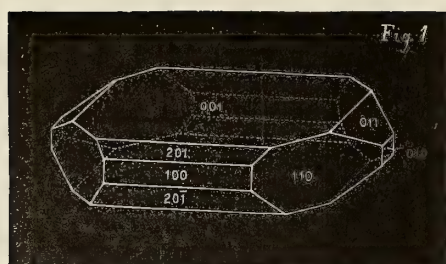
concentrazione	innalzamento	peso molecolare trovato
1,4800	0°,225	139
2,6256	0°,373	148,5.

Il carattere più importante per dimostrare che la fenilcumalina forma un vero composto colla pirocatechina e con gli altri fenoli è dato senza dubbio dalla forma cristallina di questi corpi. Tutte queste sostanze hanno forma cristallina propria, diversa da quella dei componenti, ciò che non potrebbe essere se si trattasse di semplici miscugli. Le misure cristallografiche, che riportiamo in questo lavoro, sono state fatte dal ch.mo Signor Prof. G. B. Negri dell'Università di Genova, a cui, anche in questa occasione, dobbiamo molti ringraziamenti.

La fenilcumalin-pirocatechina cristallizza nel sistema monoclino.

$$a : b : c = 1,327 : 1 : 0,652$$
$$\beta = 80° \, 34'.$$

Forme osservate: (100), (001), (010), (110), (210), (011), (021), (201), (101), $(\bar{2}01)$.

Combinazioni osservate: 1.ma (100)(001)(010)(201)$(\bar{2}01)$(011)(110) (fig. 1).
2.da Tutte le forme osservate.

Angoli	Misurati (medie)	calcolati	*n*
100 : 201	41°. 10′ *	40°. 43′	6
201 : 001	39°. 06′ *	39°. 51′	4
100 : 110	52°. 41′ *	52°. 37′	2
110 : 010	37°. 49′ *	37°. 23′	2
100 : 001	80°. 34′ *	80°. 34′	6
011 : 010	56°. 48′ *	57°. 16′	4
021 : 010	36°. 57′	37°. 52′	3
100 : 210	32°. 40′	33°. 12′	1
210 : 110	20°. 01′	19°. 25′	1
001 : $\bar{2}$01	48°. 21′	49°. 07′	1
001 : 101	24°. 16′	24°. 09′	1

I cristalli di questa sostanza, benché possiedano dimensioni ragguardevoli fino ad oltre un centimetro e mezzo nel senso dell' asse *y*, non si prestano a misure molto esatte, perché le loro facce sono scabre, ineguali ed al goniometro riflettono immagini assai diffuse; le misure degli angoli sono perciò approssimate, con un errore possibile di circa mezzo grado. Malgrado ciò il sistema monoclino sembra abbastanza accertato tanto dall' abito dei cristalli che dalla soddisfacente concordanza dei valori osservati per gli angoli omologhi. Le costanti cristallografiche sono state calcolate dagli angoli asteriscati.

Dominano le facce delle forme (201), ($\bar{2}$01), (110), (001), mentre appariscono strette quelle delle altre. L' abito dei cristalli é prismatico. Non presentano piani di sfaldatura. Lo studio al microscopio é reso difficile per l' appannamento che subiscono i cristalli poco tempo dopo che sono stati tolti dalla soluzione.

3. *Fenilcumalin-resorcina.*

Si ottiene come il composto precedente sciogliendo nell' etere quantità

equimolecolari delle due sostanze. Per svaporamento dell' etere si depositano cristalli d' un colore giallo pallido, fondono a 110°.

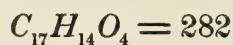
La loro composizione venne accertata coll' analisi:

0,2570 gr. di sostanza dettero 0,6772 gr. di CO_2 e 0,1146 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{17}H_{14}O_4$
C	71,86	72,35
H	4,96	4,95.

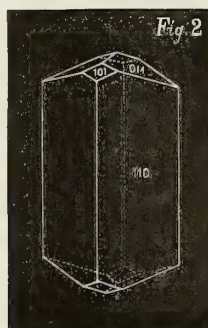
La determinazione del peso molecolare in soluzione eterea, ha dato risultati identici ai precedenti, anche la fenilcumalin-resorcina si scinde nei suoi componenti:

$$C_{17}H_{14}O_4 = 282$$

concentrazione	innalzamento	peso molecolare
1,059	0°, 157	142
2,066	0°, 301	145.

La fenilcumalin-resorcina cristallizza anch' essa nel sistema monoclino:

$$a : b : c := 0,5332 : 1 : 0,3808$$
$$\beta = 85° \, 25'.$$

Forme osservate: (010), (110), (120), (101), (011).

Combinazioni osservate: 1.ma (110)(101)(011) la più frequente (fig. 2).
2.da (010)(110)(120)(101)(011).

Dai migliori cristalli, sottoposti alle osservazioni goniometriche si eb-

bero i seguenti dati:

Angoli	Misurati limiti	Misurati medie	calcolati	n
110 : 011	76°. 24′-76°. 49′	76°. 33′	*	6
110 : 1$\bar{1}$0	55°. 51′-56°. 11′	55°. 59′	*	8
011 : 0$\bar{1}$1	41°. 10′-42°. 02′	41°. 34′	*	6
101 : 011	38°. 43′-38°. 57′	38°. 50′	39°. 09′	2
110 : 101		57°. 05′	56°. 37′	1
011 : $\bar{1}$10		83°. 54′	84°. 14′	1
110 : 120		18°. 43′	18°. 46′	1
120 : 010		43°. 20′	43°. 15′	1

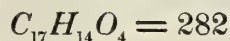
I cristalli hanno abito prismatico, essendo allungati secondo [001]; le loro facce sono lucenti e si seguono per estensione decrescente nell' ordine seguente: (110), (011), (120), (010), (101); le due ultime forme sono talvolta appena percettibili.

Le dimensioni dei cristalli non permisero di farne lo studio ottico, si è notato soltanto estinzione quasi retta e leggero pleocroismo sulle facce di (110).

4. *Fenilcumalin-idrochinone.*

Anche questo composto si forma assai facilmente sciogliendo quantità equimolecolari delle due sostanze nell' etere e lasciando svaporare la soluzione. Si ottengono bellissimi cristalli prismatici che fondono a 108°.

La loro composizione è identica a quella delle due precedenti sostanze è corrisponde alla formola:

$$C_{17}H_{14}O_4 = 282$$

0,1707 gr. di sostanza dettero 0,4518 gr. di CO_2 e 0,0794 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato
C	72,18	72,35
H	5,11	4,97.

In soluzione eterea, come nei precedenti casi, il composto si scinde ed il peso molecolare non è che la media di quelli dei due componenti.

concentrazione	innalzamento	peso molecolare
1,224	0,176	146
2,191	0,303	152.

Il fenilcumalin-idrochinone cristallizza nel sistema triclino:

$$a : b = 1,5911$$
$$A = 94°.\ 45' ;\quad B = 100°.\ 16' ;\quad C = 97°.\ 10'.$$

Forme osservate: (100), (010), (001), (110) (fig. 3).

Angoli	Misurati limiti	Misurati medie	calcolati	n
100 : 010	81°. 21'-82°. 05	81°. 49'	*	8
010 : 001	83°. 41'-83°. 57	83°. 49'	*	6
100 : 001	78°. 58'-79°. 03	79°. 00'	*	4
110 : 001	79°. 27'-79°. 36	79°. 31'	*	6
100 : 110		52°. 06'	51°. 48'	1
110 : 010		29°. 22'	30°. 01'	1

I cristalli sono prismatici allungati parallelamente a [001], tutti presentano le forme (100), (010), (001), mentre la pinacoide (110) é piuttosto rara e con facce subordinate. Altre pinacoidi non furono osservate e perció non é stato possibile determinare al completo le costanti cristallografiche.

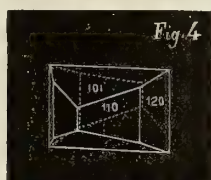
Le facce in generale sono poliedriche e riflettono parecchie immagini; in sei soli cristalli si poterono eseguire misure attendibili. Sovente parecchi individui crescono riuniti in posizione prossimamente parallela. All' ortoscopio si notano estinzioni oblique su tutte le facce. Sfaldatura perfetta parallelamente a (001).

5. *Comparazione delle forme cristalline.*

Per sostanze che sembrano non potere esistere che allo stato solido la forma cristallina ha naturalmente un grande interesse, perciò oltre alle misure dei singoli corpi noi abbiamo pregato il Prof. Negri a voler comparare la forma cristallina dei tre composti con quella dei loro componenti. Per fare ciò mancava ancora lo studio cristallografico della fenilcumalina, che il Prof. G. B. Negri volle pure gentilmente eseguire.

La fenilcumalina cristallizza nel sistema trimetrico.

$$a : b : c = 1,2865 : 1 : 0,3679.$$

Forme osservate: (100), (010), (110), (120).
Combinazioni osservate: 1.ma (101)(110)(120) la più frequente (fig. 4).
2.da (100)(101)(110)(120).
3.za (100)(010)(101)(110)(120).

Dalle misure istituite su cinque dei migliori cristalli si ebbero i seguenti valori:

Angoli	Misurati		calcolati	n
	limiti	medie		
110 : $\bar{1}$10	75°. 26′-76°. 02′	75°. 43′	*	10
101 : $\bar{1}$01	31°. 45′-32°. 00′	31°, 55′	*	6
110 : 120	16°. 27′-16°. 44′	16°. 34′	16°. 37′	4
110 : 101	80°. 10′-80°. 26′	80°. 17′	80°. 17′	6
120 : 101		84°. 16′	84°. 17′	1
120 : 010		21°. 15′	21°. 14′	1
100 : 101	73°. 39′-74°. 03′	73°. 58′	74°. 02′ ½	4

I cristalli, ottenuti dall' etere, sono di dimensioni mediocri, biancastri ed opachi. Mostrano le facce di (101) ad una sola estremità di [001] e perciò sembrano emimorfi secondo l' asse Z; all' altra estremità di [001]

sono conformati a punta, alla quale concorrono facce arrotondate, non determinabili. Non presentano sfaldatura.

Come si vede dal seguente quadro, in cui sono riunite le costanti cristallografiche dei tre prodotti d'addizione, che la fenilcumalina forma colle tre biossibenzine, e dei loro rispettivi componenti, i tre primi sono anzi tutto cristallograficamente diversi dagli ultimi; si osserva però che i composti fenilcumalinici della pirocatechina, della resorcina e dell'idrochinone stanno in qualche relazione cristallografica da un lato colla fenilcumalina e dell'altro coi tre rispettivi fenoli di cui si compongono.

SOSTANZE	SISTEMA CRISTALLINO	*a* *b* *c*	*A*	*B*	*C*
Fenilcumalina	trimetrico	1,2865 : 1 : 0,3679	90°	90°	90°
Fenilcumalin-pirocatechina .	monoclino	1,3269 : 1 : 0,6518	90°	99°. 26′	90°
» -resorcina	monoclino	0,5332 : 1 : 0,3808	90°	94°. 35′	90°
» -idrochinone. . .	triclino	1,5911 : 1	91° 45′	100°. 16′	97°. 10′
Pirocatechina...........	monoclino (1)	1,6133 : 1	90°	93°. 15′	90°
Resorcina	trimetrico (2)	0,5404 : 1 : 0,9105	90°	90°	90°
Idrochinone	monoclino (3)	1,558 : 1 : 2,605	90°	73°. 00	90°

SOSTANZE	VALORI ANGOLARI
Fenilcumalin-pirocatechina .	100 : 110 = 52°. 41′
Fenilcumalin-resorcina	110 : 1̄10 = 55°. 59′
Pirocatechina...........	100 : 110 = 58°. 39′
Resorcina	110 : 1̄10 = 56°. 46½

---

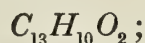
(1) I cristalli di pirocatechina sono stati misurati pure dal Prof. G. B. Negri: sistema crist monoclino; forme osservate (100), (110), (001). Angoli misurati : 100 : 110 = 58°. 39′ (limiti : 57°. 41′-59°. 45′); 110 : 1̄10 = 63°. 40′ (limiti : 63°. 10′-63°. 53′); 001 : 110 = 88°. 17′ (limiti : 88°01′-88°. 28′). I cristalli sono tabulari secondo (100) e sfaldabili in modo perfetto secondo questa faccia. Estinzione retta sopra 100.

(2) Vedi Groth, *Krystallographie.* Per mettere in evidenza la relazione colla fenilcumalin-resorcina sono scambiati i piani coordinati (100), (001) della orientazione data dal Groth.

(3) Modificazione labile (vedi Lehmann, *Zeitschrift für Kryst. und Mineral.* vol. 1, pag. 44). Per mostrare la corrispondenza del rapporto *a* : *b* nell'idrochinone e nel fenilcumalin-idrochinone sono scambiati i valori corrispondenti ad *a* e *c*.

Azione della potassa sulla fenilcumalina.

Nella introduzione abbiamo detto, che per vedere se anche dalla fenilcumalina si potesse ottenere per moderata fusione con potassa l' acido fenilcumalinico, che Hesse ebbe dall' ossifenilcumalina, abbiamo ripreso lo studio fatto già lo scorso anno su questo argomento.

Fondendo la fenilcumalina con potassa fino a che la massa prende un colore giallo pallido si forma acido benzoico; questa volta noi abbiamo operato in modo d' ottenere, analogamente a quanto fece Hesse colla ossifenilcumalina, un sale poco solubile, che resta indietro per liscivazione del prodotto. A questo scopo si riscalda in un crogiuolo d'argento 32 parti di potassa con la stessa quantità di acqua e 8 parti di fenilcumalina [1], fino che il liquido bruno si converte in una poltiglia d' un colore grigiastro. A questo punto la massa non si scioglie più completamente nell' acqua, ma lascia indietro una polvere bianca, che può essere raccolta su filtro. Svaporando il filtrato e riscaldando nuovamente il residuo nel modo ora indicato, si può ottenere ancora dell' altro sale poco solubile. Questo venne anzi tutto sospeso nell' acqua e trattato con etere. Si estrae, così facendo, una piccola quantità d' una sostanza, che cristallizzata dall' alcool, fonde a 103°. Noi non ci siamo occupati ulteriormente di questo corpo, ma bensì dell' acido, che dà il sale potassico poco solubile. Acidificando con acido solforico diluito, si ottiene un precipitato fioccoso, che si estrae a sua volta con etere. Ancor prima che tutto il solvente sia eliminato per svaporamento, si separa in seno alla soluzione eterea una sostanza cristallizzata in aghi bianchi, che fondono a 223-224°. Purificata dall' alcool, cristallizza in prismi senza colore che fondono a 224°. La sua composizione corrisponde alla formola:

$$C_{13}H_{10}O_2;$$

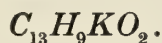
0,1832 gr. di sostanza dettero 0,5264 gr. di CO_2 e 0,0838 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{13}H_{10}O_2$
C	78,36	78,78
H	5,08	5,05.

[1] Queste sono le proporzioni impiegate da Hesse nella fusione dell' ossifenilcumalina con potassa. *L. Ann.* 282, 202.

Noi abbiamo preparato anche il sale potassico, trattando la soluzione alcoolica dell' acido, fondente a 224°, con potassa alcoolica. Il precipitato cristallino, che tosto si forma, venne purificato dall' alcool bollente. Si ottengono squamette prive di colore della composizione:

$$C_{13}H_9KO_2.$$

0,2252 gr. di sale, seccato nel vuoto sull' acido solforico, dettero 0,0838 gr. di K_2SO_4.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{13}H_9O_2K$
K	16,68	16,52.

È rimarchevole che il sale potassico dell'acido ottenuto da Hesse dalla sua ossifenilcumalina, contenga quasi la stessa quantità di potassa. Egli trovò pel suo sale 17,17 pcto. di potassio.

L' acido ora descritto non è altro, come già fu detto, che il *paradifenilmonocarbonico*; diffatti distillandone una porzione colla calce abbiamo ottenuto *difenile*. Gli autori danno per l' acido p-difenilcarbonico un punto di fusione un po' più basso, cioè 218-219°, ma noi abbiamo, per evitare ogni dubbio intorno alla identità del nostro prodotto, fatto preparare quest' acido dallo studente Sig. F. Severini col metodo di Doebner [1], e s' è trovato che l' acido proveniente dal difenile fonde a 224° ed ha tutte le proprietà di quello ottenuto dalla fenilcumalina.

La formazione dell' acido p-difenilcarbonico da quest' ultima sostanza non presenta molto interesse, perchè Barth e Schreder [2] l' ottennero anche per prolungata fusione con potassa del benzoato potassico, però il fatto da noi osservato acquista una certa importanza, avendo Hesse ottenuto l' acido, ch' egli chiama fenilcumalinico, dall' ossifenilcumalina con un processo, che noi abbiamo seguito fedelmente operando colla fenilcumalina.

Esame dell' estratto greggio della vera corteccia di Coto.

L' estratto inviatoci dalla Casa Merck aveva l' aspetto d' una massa cristallina giallastra, imbevuta dall' olio essenziale della corteccia. Il pro-

(1) *Liebigs Annalen der Chemie* 172, pag. 111.
(2) *Monatshefte für Chemie* 3, pag. 808.

dotto conteneva tutte le sostanze cristalline della vera corteccia di Coto ad eccezione della Cotoina, che era stata precedentemente estratta nella fabbrica. La massa venne da prima torchiata, per eliminare possibilmente la parte oleosa, ed indi sciolta in etere. Con questo trattamento si riesce subito a separare in parte uno dei componenti, la *paracotoina* (cca. il 4 pto. della materia impiegata), che resta indisciolta e fonde, dopo una sola cristallizzazione dell' alcool, a 152°. La parte solubile nell' etere si ottenne per concentrazione in forma d' una massa cristallina gialla, che fondeva fra 60° e 63°, in essa dovevano essere contenute la fenilcumalina e la nuova sostanza scoperta da Hesse. Tutto il prodotto venne sottoposto ad un trattamento sistematico coll' alcool e dopo una serie di cristallizzazioni frazionate potemmo separare una sostanza dal punto di fusione 66-68°, circa un terzo del tutto, che aveva la proprietà della *fenilcumalina*; gli altri due terzi mostravano un punto di fusione più basso fra 61 e 64° e costituivano un miscuglio che l' alcool non era più in grado di scindere ulteriormente. Venne impiegato perciò l' etere petrolico. Questo solvente lasciò indietro altre quantità di *paracotoina*, mentre la maggior parte del prodotto poteva, con ripetuti trattamenti, portarsi in soluzione; la parte solubile aveva sempre un punto di fusione incerto 58°-63°, ma anche da questa porzione, mediante un nuovo trattamento con alcool, potè venire separata dell' altra *fenilcumalina* dal punto di fusione 66-68°.

In questo modo, alternando i solventi e ripetendo con gran cura e pazienza il frazionamento, siamo riusciti a scindere buona parte del prodotto in *paracotoina* da un lato e *fenilcumalina* dall' altro, ma come avviene sempre in simili casi, una frazione rimase indietro ribelle ad ogni tentativo di ulteriore purificazione. Questa parte fondeva sempre a 60-64°. Supponendo che in essa potesse essere contenuta l' ossifenilcumalina di Hesse, tentammo di ottenere qualcuno dei derivati descritti da questo autore, ma infruttuosamente. Per azione dell' anidride acetica a b. m. risultò un prodotto, che, cristallizzato, dette nuove quantità di *paracotoina*, dal punto di fusione 152°, ed un residuo, che costituiva la parte maggiore, col punto di fusione 62-64°. Sottoposto all' analisi quest' ultimo si appalesò per *fenilcumalina* impura.

0,2012 gr. di sostanza dettero 0,5604 gr. di CO_2 e 0,0843 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{11}H_8O_2$
C	75,96	76,74
H	4,65	4,65 .

Risultati simili dette anche la fusione con potassa della frazione 62-64°. Nella speranza d'ottenere l'acido fenilcumalinico di Hesse, abbiamo eseguito il trattamento nel modo che é già stato indicato più sopra. Il sale potassico poco solubile ci dette però soltanto l'acido *p-difenilcarbonico*, come lo comprova la seguente analisi:

0,2130 gr. di sostanza dettero 0,6134 gr. di CO_2 e 0,0974 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{13}H_{10}O_2$
C	78,54	78,78
H	5,08	5,05.

Dobbiamo quindi concludere che l'ossifenilcumalina di Hesse, non era presente nel prodotto da noi esaminato.

DI UNA BUSSOLA A TORSIONE

A SENSIBILITÀ VARIABILE

E

NUOVE MISURE FATTE CON LA MEDESIMA

Nota

DEL PROF. EMILIO VILLARI

(Letta nella Sessione del 21 Aprile 1895)

(CON TAVOLA)

Sebbene vi sieno molti istrumenti destinati alla misura delle correnti elettriche, non pertanto credo utile descriverne uno, che é stato fatto costruire da me e che si presta assai facilmente alle misure di correnti di intensità assai diverse.

Questo istrumento ho chiamato **bussola a torsione** ed é disegnato nell' unita figura. Sopra un regolo *AB* di ottone, lungo 50 cm., sostenuto da un trepiedi a viti di livello, s' eleva una colonna di ottone *C*, con un dado o freno di rame *D*, sul quale é fissata una scatola rettangolare di ottone *ef*, lunga 20 centim. e larga 5 centim. La scatola é coperta lateralmente da due lastre di vetro, mobili a seracinesca; nel mezzo é chiusa da una lastra di ottone la quale, fissata a vite, porta nel mezzo un tubo di ottone *G*, lungo 30 centim. All' estremità superiore del tubo vi ha un disco graduato qq' di 16 centim., che puó girare concentricamente al tubo, e fissarvisi con una ghiera a vite *no*. Nel centro del disco, che é forato, gira a dolce strofinio una testa a torsione con un verricello *v* ed un alidada *i*, con nonio, scorrevole sulle divisioni del disco con movimenti rapidi, o con movimenti lenti prodotti da una vite. Al verricello é legato ed avvolto un sottile filo di argento, che porta sospeso un magnete a campana del Siemens, al gambo del quale é fissato un leggerissimo indice di alluminio *ii*, di circa 15 cm. Il magnete oscilla nel freno *D*, che ne spegne i movimenti assai rapidamente, e l' indice oscilla nella cassetta *ef* di contro a due lineette di mira le quali determinano l' esatta posizione dello 0°, come si scorge nella figura in basso della tavola annessa. Da ultimo, lungo il corsoio *AB* scorrono due telai circolari di ottone (40 cm. in diametro) MM', in-

torno ai quali sono avvolti due fili di rame, del diametro di $^{13}/_{10}$ di mm., coperti di seta, disposti in 24 giri ciascuno, in modo da formare 48 giri intorno ad ognuno dei telai. I quattro capi dei fili sono uniti ai serrafili *ss'* isolati con ebanite.

Per servirsi dell' istrumento lo si dispone orizzontalmente girando le viti di livello fino a rendere libero il magnete nel freno *D;* il quale freno è forato ampiamente secondo l' asse, e le aperture del foro sono chiuse da vetri. Indi si dispone la cassetta *ef* col suo asse maggiore nel meridiano magnetico; e poscia, portato allo 0° l' alidada *i* spingendola contro un punto di appoggio fissato sul quadrante *qq'*, si gira questo, nella ghiera *no*, sino a condurre l' indice *ii* contro le lineette di mira segnate nella cassetta (1). Orientata in tal modo la bussola si fa passare la corrente da misurare pei fili delle due matasse, riuniti per sezione o per lunghezza a seconda dei casi, e l' ago devierà. Girando opportunamente l' alidada *i*, si riconduce, per mezzo della torsione del filo di sospensione, l' indice *ii* allo zero: le intensità delle correnti sono, come si vedrà, proporzionali agli angoli di torsione letti sul circolo graduato *qq'*. È a notarsi che i fili di sospensione nuovi e non mai adoperati conservano, dopo le prime esperienze, una certa torsione permanente per la quale l' indice *ii* non ritorna più allo 0°. Ad evitare questo inconveniente è necessario di torcere preventivamente il filo nuovo di un paio di circonferenze, nello stesso verso nel quale lo torcerà la corrente, e tenerlo così torto per alcuni minuti. In tal modo il filo acquista una torsione permanente, che non varia nelle successive esperienze, in maniera che l' ago *ii*, ritorna poi sempre allo zero. Dal che si comprende che la corrente deve percorrere le matasse sempre in un dato verso. Se mai la corrente fosse diretta in senso opposto a quello consueto, la bussola non ne soffrirebbe, essendo le deviazioni limitate da opportune colonnette, disposte nella cassetta; e le misure s' eseguirebbero dopo avere invertita la corrente.

Per dimostrare la proporzionalità fra le torsioni e le intensità delle correnti ho eseguito diversi confronti fra la bussola a torsione ed una buona bussola dei seni del Ruhmkorff. Ho messo nel circuito di alcuni elementi Daniell le due bussole ed un reostata a soluzione di solfato di rame o di zinco con elettrodi dei relativi metalli; ho fatto variare successivamente l' intensità della corrente, e l' ho misurata contemporaneamente con le due bussole, disposte in modo da non perturbarsi. Alcuni dei risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle seguenti:

---

(1) In pratica riesce utile disporre la cassetta *ef* e l' indice *ii* nella direzione dei poli del magnete, e parallelamente ai piani delle matasse *MM'*, affinchè non ne restino coperti. Nella figura invece, per maggiore evidenza, s' è disegnata la cassetta come disposta perpendicolarmente alle matasse, che perciò in parte la nascondono.

TABELLA I.

α	T	Sen α : T
12° 51′	28°, 0	0, 0079
19° 42′	37°, 0	0, 0091
24° 40′	49°, 0	0, 0079
32° 26′	64°, 5	0, 0083
44° 34′	84°, 5	0, 0080
54° 17′	100°, 0	0, 0081
	media	0, 0080

TABELLA II.

α	T	Sen α : T
20° 26′	14°, 0	0, 025
22° 31′	15°, 3	0, 025
26° 53′	17°, 4	0, 026
29° 33′	19°, 7	0, 025
36° 26′	23°, 8	0, 025
41° 53′	27°, 8	0, 024
65° 45′	36°, 5	2, 025
78° 10′	39°, 2	0, 025
	media	0, 0025

TABELLA III.

α	T	Sen α : T
14° 5′	23°, 0	0, 01057
17° 30′	28°, 0	0, 01073
10° 50′	18°, 0	0, 01044
13° 25′	18°, 7	0, 01240
16° 00′	24°, 0	0, 01149
48° 23′	71°, 0	0, 01052
45° 39′	64°, 0	0, 01117
35° 58′	55°, 3	0, 01062
34° 21′	52°, 0	0, 01085
28° 12′	44°, 5	0, 01061
22° 28′	35°, 5	0, 01076
17° 32′	28°, 0	0, 01075
14° 54′	25°, 0	0, 01028
9° 34′	16°, 0	0, 01062
	media	0, 01079

Nelle precedenti tabelle, nella colonna α sono indicati in gradi e minuti gli angoli di deviazione della bussola dei seni, nella colonna T quelli della bussola a torsione in gradi e decimi, e nella terza colonna sono trascritti i rapporti Sen α : T. Questi rapporti, come si vede, sono costanti per le varie intensità delle correnti, misurate, e quindi possiamo ritenere che: Le intensità delle correnti misurate, con la bussola a torsione, sono proporzionali agli angoli di torsione, che le misurano. Le piccole differenze saltuarie, fra le varie misure, dipendono da errori dovuti all' oscillare degli aghi delle bussole pel variare della corrente, non assolutamente costante.

La bussola a torsione ha il grande vantaggio di poter variare grandemente di sensibilità e di potersi adoperare per la misura di correnti di intensità oltremodo diverse. Difatti la sensibilità dell' apparecchio varia col variare della distanza delle matasse dall' ago; ed inoltre essa puó diminuire quanto si vuole facendo passare la corrente in senso contrario per le due matasse situate a diversa distanza dall' ago, il quale devierà per la differenza delle loro azioni. E se si ha cura di ridurre la sensibilità, in due serie successive di osservazioni, in un rapporto noto, si potranno facilmente comparare fra loro i diversi valori ottenuti.

A conferma di questo principio feci con la bussola a torsione una doppia serie di misure. Nella prima feci le misure disponendo le due matasse assai vicine all' ago; nella seconda eseguii simili misure dopo aver allontanate le matasse dall' ago in maniera da ridurre la sensibilità dell' istrumento a metà di prima (1). I risultati di coteste due serie di esperienze sono qui sotto riferiti.

---

(1) Per ridurre facilmente la sensibilità della bussola in un rapporto dato, si dispongono le sue matasse prima in vicinanza dell' ago, e con la torsione del filo si determina l' intensità della corrente; indi s' allontanano le matasse fino a che la intensità della corrente venga misurata da una torsione $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \ldots \frac{1}{n}$ della precedente: la sensibilità dell' apparecchio sarà ridotta nella medesima proporzione.

TABELLA IV.

Sensibilità della bussola a torsione = 1

α	T	Sen α : T
16°, 38′	155°, 0	0, 001846
19°, 12′	183°, 5	0, 001792
23°, 92′	223°, 5	0, 001786
28°, 6′	262°, 5	0, 001794
41°, 37′	366°, 0	0, 001814
47°, 41′	410°, 0	0, 001804
	media	0, 001806

TABELLA V.

Sensibilità della bussola a torsione = ½

α	T	Sen α : T
16°, 14′	78°, 0	0, 003585
20°, 13′	95°, 0	0, 003638
23°, 25′	111°, 0	0, 003580
28°, 53′	132°, 5	0, 003645
47°, 41′	205°, 0	0, 003607
	media	0, 003611

Dai numeri precedenti delle due tavole s' osserva che i rapporti Sen α : T sono costanti, sebbene le intensità delle correnti sieno variate nella ragione da 1 a 2, 7; onde vien confermato che nella bussola a torsione la intensità della corrente è misurata dall' angolo di torsione. Inoltre, si vede che i valori di Sen α : T della tabella V, eguali a 0, 0036 ed ottenuti con la bussola a sensibilità ½ di quelli della IV, sono esattamente doppi di quelli della tabella IV, eguali a 0, 0018.

A fine di confermare quanto qui sopra è detto riporto ancora le due tabelle seguenti ottenute in modo analogo alle precedenti.

TABELLA VI.

Sensibilità della bussola a torsione = 1

α	T	Sen α : T
4° 38′	40°, 0	0, 0020
5° 29′	53°, 0	0, 0018
8° 23′	80°, 5	0, 0018
10° 53′	102°, 0	0, 0018
16° 19′	149°, 0	0, 0019
	media	0, 0019

TABELLA VII.

Sensibilità della bussola a torsione = ½

α	T	Sen α : T
3° 30′	16°, 0	0, 0038
4° 56′	25°, 8 (?)	0, 0033 (?)
7° 00′	34°, 0	0, 0035
10° 45′	46°, 5	0, 0040
14° 00′	63°, 0	0, 0038
16° 50′	74°, 5	0, 0038
	media	0, 0038

Nella tabella VII i valori Sen α : T sono esattamente doppi di quelli analoghi della VI, come nelle tabelle IV e V, e per la stessa ragione.

A viemeglio confermare le precedenti affermazioni feci delle nuove misure. Introdussi nel circuito di una pila di Daniell, di cui avevo misurata la resistenza, la bussola a torsione, di resistenza nota, ed una cassetta di resistenza in Ohm. Con quest' ultima ridussi la resistenza totale del circuito, man mano, ad 1, $^1/_2$, $^1/_3$, ecc., e perciò l'intensità della corrente, che misuravo con la bussola, ad 1, 2, 3, ecc.: ed ottenni i risultati che seguono:

TABELLA VIII.

Resistenza circuito	Torsioni osservate		Medie	Torsioni calcolate	Differenze
I	I	III	IV	V	IV-V
60 Ohm	3°, 4	3°, 4	3°, 400	3°, 388	+ 0, 012
30	6°, 8	6°, 75	6°, 775	6°, 776	— 0, 001
20	10°, 2	10°, 2	10°, 200	10°, 164	+ 0, 036
15	13°, 5	13°, 5	13°, 500	13°, 552	— 0, 052
12	16°, 9	16°, 9	16°, 900	16°, 940	— 0, 040
10	20°, 3	20°, 3	20°, 300	20°, 328	— 0, 028
8, 57	23°, 75	23°, 75	23°, 750	23°, 716	+ 0, 034

Nella tabella che precede sono trascritte nella colonna I le resistenze totali del circuito in Ohm, nella II e III sono indicate le intensità delle correnti relative alle dette resistenze espresse in angolo di torsione, e misurate due volte, la prima a correnti crescenti, la seconda a correnti decrescenti. Nella colonna IV sono indicate le medie delle due misure e nella V le intensità delle correnti calcolate pei diversi casi nel modo seguente. Si è determinato il valore della torsione od intensità minima, dividendo i valori delle varie torsioni della colonna IV per 1, 2, 3 .... 7, rispondenti alle intensità delle correnti adoperate, e si sono così ottenuti i dati che seguono

3, 400 ; 3, 387 ; 3, 400 ; 3, 375 ; 3, 380 ; 3, 383 ; 3, 390 ;

media 3, 388.

Indi si è moltiplicata detta media pei valori della corrente 1, 2, 3....7 e si sono ottenuti i numeri della colonna V, che rappresentano le intensità

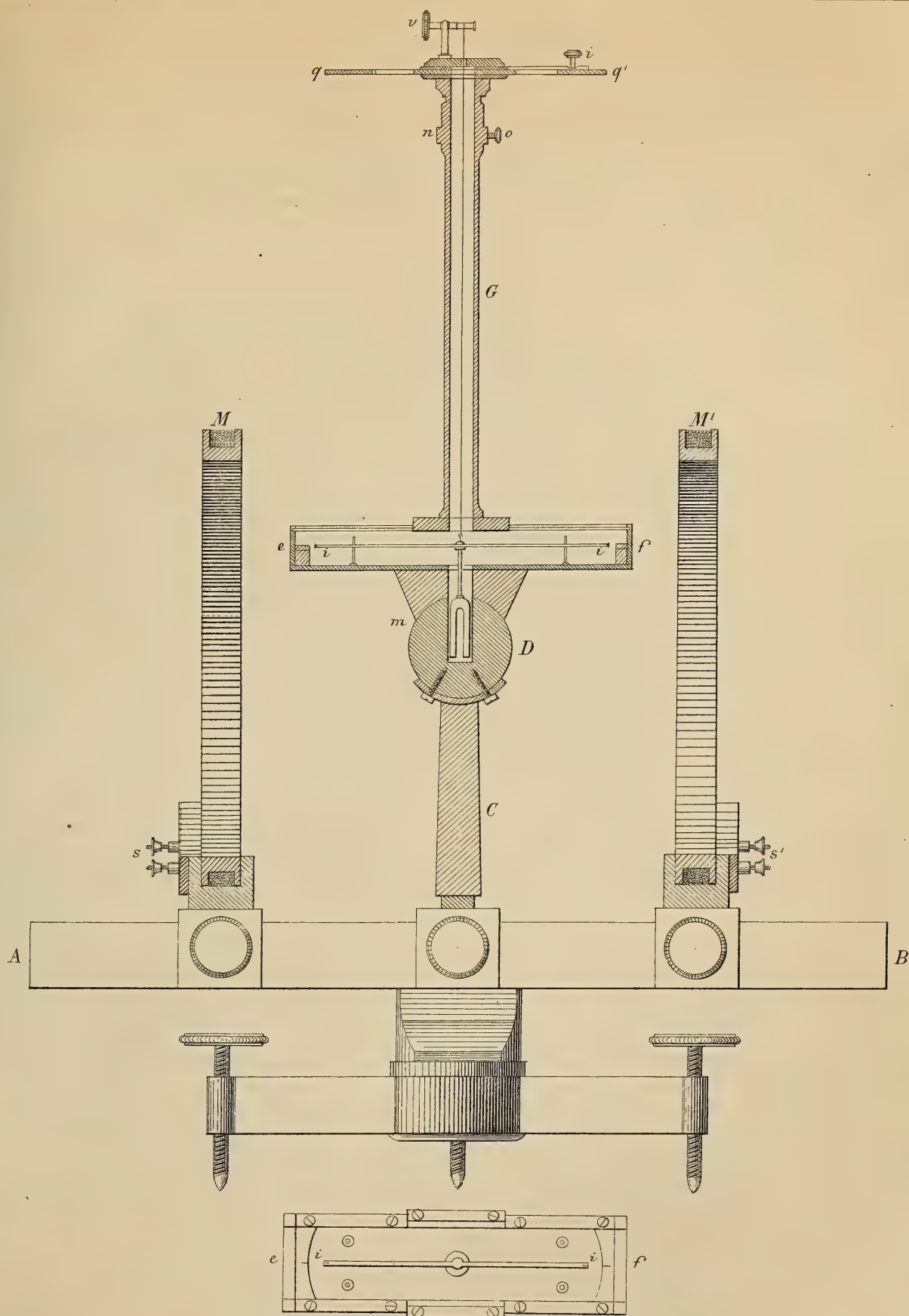
calcolate, le quali, come ben si scorge dalla colonna IV-V, sono pressochè eguali ai valori trovati, ed indicati nella IV. Questi risultati confermano pienamente la proporzionalità fra la torsione e l' intensità, la quale variò esattamente da 1 a 7 per la variata resistenza del circuito.

Da quanto precede possiamo concludere che la bussola a torsione, da me fatta costruire, presenta i vantaggi seguenti:

1° Le intensità delle correnti, da essa misurate, sono proporzionali alle torsioni, dalle quali si ricavano direttamente senza calcoli o tavole.

3° In detta bussola la sensibilità può variare in limiti estesissimi, variando le distanze delle matasse dall' ago, e facendole percorrere dalla corrente, o nel medesimo verso od in verso contrario. E, se si ha cura di determinare il coefficiente di sensibilità, come si disse di sopra, tutte le misure sono comparabili fra loro.

3° Le oscillazioni dell' ago si spengono rapidamente per la potente azione del freno, e per essere oltremodo limitate, da due colonnette opportunamente disposte.

St. lit. A. Serino-Napoli

SULLA
PREPARAZIONE DEL SIERO ANTIDIFTERICO

Memoria

DEL PROF. DOTT. FLORIANO BRAZZOLA

(Letta nella Sessione del 27 Gennaio 1895)

(CON TRE TAVOLE)

Uno degli argomenti che oggi richiama in modo speciale l' attenzione di tutto il mondo scientifico è la sieroterapia in genere, quella della difterite in ispecie.

Come si sa, prescindendo dai lavori di Raynaud, di Rondeau, di Richet e Hericourt, di Bertin e Piqué, di Bouchard e Charin e di Ogata e Jasuhara, la vera scoperta scientifica della sieroterapia è dovuta a Behring e Kitasato, i quali verso la fine del 1890 col loro lavoro sulla difterite e sul tetano aprirono nuove vie. Questi autori infatti dimostrarono che è possibile immunizzare gli animali contro il tetano e la difterite, che il sangue degli animali immunizzati distrugge il veleno difterico, e che col sangue di animali immuni si possono rendere immuni e guarire altri animali.

Dopo questa pubblicazione gli sforzi degli sperimentatori si rivolsero con grande entusiasmo alla sieroterapia e si lavorò su diverse malattie con risultati in generale buonissimi. Se finora le applicazioni sull' uomo non hanno dato tutti quei buoni risultati avuti nelle esperienze di laboratorio sugli animali, vi sono tuttavia molte speranze, per alcune malattie vi sono ormai molti fatti accertati, e la sieroterapia è entrata completamente nel campo pratico.

La difterite è certamente la malattia che, finora almeno, ha dato i migliori risultati.

Come è noto, poco tempo dopo la scoperta fatta dal Löffler del bacillo della difterite e poco dopo gli studi del Roux sulla biologia del ba-

cillo stesso, Behring e Fränkel riescirono ad immunizzare degli animali contro la difterite, e qualche mese dopo il Behring potè ricavare dal siero degli animali immunizzati una sostanza capace di neutralizzare il veleno difterico. Successivamente dal Behring e dai suoi collaboratori (Boer, Wernicke, Knorr, Gasper, Ehrlich, Wassermann) furono indicati i metodi di ottenere e conservare la tossina, nonchè i processi di immunizzazione; e, studiate le proprietà chimiche dell' antitossina e determinatone il potere immunizzante e curativo, venne applicata nella cura della difterite dell' uomo. Gli ultimi lavori di Roux poi, richiamarono in modo speciale su questo argomento l' attenzione, non solo del medico, ma si può dire di tutto il mondo.

Appena in Italia si incominciarono ad apprezzare seriamente i risultati ottenuti in Germania ed in Francia nella cura della difterite mediante la sieroterapia, mi occupai dell' argomento, e per incarico dell' Autorità Municipale di Bologna fui dapprima presso Behring ed Ehrlich, e presso Roux, per vedere davvicino le minute particolarità di preparazione del siero ed i risultati delle cure istituite. Ritornato, ed avuti i mezzi necessari, incominciai tosto, coadiuvato dal Dott. Pietro Gherardini, a preparare i materiali necessari (culture e tossine) e ad immunizzare dei cavalli; ed ora che sono in grado di avere del siero dotato già di un elevato potere immunizzante e curativo, credo non del tutto superfluo riferire all' Accademia il risultato delle ricerche istituite.

Gli argomenti principali che riflettono la preparazione del Siero antidifterico sono i seguenti:

1° — Isolamento del bacillo della difterite e scelta delle culture addattate per la produzione delle tossine.
2° — Preparazione delle tossine, determinazione del loro potere tossico, conservazione delle medesime.
3° — Immunizzazione del cavallo.
4° — Determinazione del potere antitossico e curativo del siero.

1°

Isolamento del bacillo della difterite e scelta delle culture addattate per la produzione delle tossine

La condizione principale cui bisogna soddisfare per avere del siero antidifterico è la virulenza delle culture prime e la capacità loro di produrre tossine attive. Sappiamo che la virulenza e la tossicità dei diversi

microrganismi variano moltissimo da epidemia ad epidemia, da caso a caso e tutti gli autori richiamano l' attenzione sopra questo fatto. Nella difterite poi questa differenza é notevole, e perció bisogna procurarsi un conveniente materiale primo. Come fanno notare anche Roux e Yersin non si possono dare norme generali per questa scelta, é necessario isolare il bacillo da molti casi di difterite (naturalmente scegliendo i casi piú gravi) ed esperimentarne la virulenza e il potere tossico sugli animali.

Il materiale primo di studio a me venne fornito o da casi tipici di difterite denunciati all' Ufficio d' Igiene, o da ammalati degenti all' Ospedale dei difterici, o da culture originali che potei avere dall' estero. Per l' isolamento del bacillo dalle placche difteriche, come anche per la diagnosi, io uso o lo siero coagulato o l' agar-agar. Lo siero del sangue certo serve molto bene e quando non sia soverchiamente coagulato, deve preferirsi agli altri substrati.

Anche l' agar-agar peró quando é convenientemente preparato e specialmente quando ha il voluto grado di alcalinitá (parlando della preparazione delle tossine vedremo qual' é questo grado) serve benissimo; ultimamente anzi, specialmente per lo scopo diagnostico, mi servo quasi esclusivamente dell' agar-agar.

Avute le colonie isolate é necessario fare una serie di passaggi in brodo, ripetuti a piccoli intervalli, dapprima ogni 36-48 ore, poscia ogni 24 ore e quindi saggiarne il grado di virulenza sugli animali, specialmente sulla cavia.

Le ultime culture di cui mi servii per la preparazione delle tossine, recenti di 24-36 ore, ammazzano le cavie di 400-500 grammi in 48 ore alla dose di 0, 2-0, 15: nella dose di 0, 1 le cavie muoiono in terza o quarta giornata: alla dose di 0, 75 in quinta giornata. La virulenza di queste culture come si vede é molto forte.

2°

Preparazione delle tossine, determinazione del loro potere tossico, conservazione delle medesime

Nella preparazione delle tossine, qualunque sia il metodo che si adopera, s' incontrano serie difficoltá, non giá nella manualitá tecnica, ma per poter avere il voluto grado di tossicitá. Sappiamo infatti che secondo Behring ed Ehrlich le tossine per lo meno devono ammazzare in modo acuto 1000 gr. di cavia alla dose di 0, 3; e che secondo Roux le tossine devono ammazzare le cavie di 500 grammi in 48 ore alla dose di 0, 1.

Ora per poter ottenere delle tossine dotate di questa virulenza e per conservare questo grado di tossicità negli ulteriori passaggi, deve essere soddisfatta una serie di condizioni.

I punti principali da prendere in considerazione sono i seguenti: Virulenza e qualità tossiche delle culture prima che si adoperino per le seminagioni: Composizione e sovratutto grado di alcalinità dei brodi: Purezza assoluta delle culture: Temperatura della stufa: Azione della luce.

Le culture prime, come già si disse, devono avere una grande virulenza, ma non basta: devono essere capaci di produrre moltissimo veleno difterico. Le culture recenti della stessa o quasi eguale virulenza, non danno sempre la stessa quantità di tossina, come pure la tossina non é sempre proporzionale allo sviluppo più o meno rigoglioso delle culture.

È quindi necessario istituire delle prove preliminari, saggiando il potere che hanno le diverse culture, dimostrate fortemente virulenti, di produrre tossina. La produzione della tossina deve essere un fenomeno molto complesso ed assai complicato, poiché si notano delle differenze enormi, nei diversi matracci, anche colle stesse culture e cogli stessi brodi; bisogna quindi andare molto guardinghi.

Une delle prime condizioni necessarie peró é la virulenza delle culture prime ed il loro forte potere di produrre tossina. Queste culture poi devono essere convenientemente conservate, e devono sempre essere rinfrescate prima delle seminagioni definitive. Il miglior modo di conservarle é di fare, ogni 15 giorni circa, dei passaggi freschi e poi conservarle in tubetti chiusi alla lampada fuori dalle stufe, in ambiente piuttosto fresco e fuori dalla luce.

Ogni qualvolta poi si devono fare le seminagioni definitive nei matracci per le tossine é necessario fare 3 o 4 passaggi freschi ogni 24 ore, assicurandosi sempre della purezza delle culture con controlli in agar-agar od in siero.

La composizione e sovratutto il grado di alcalinità dei brodi hanno un' importanza capitale.

La preparazione del brodo si fa nel solito modo: 1 kilogr. di carne magra tagliuzzata, 2 litri di acqua, si lasciano in infusione 12-24 ore, quindi si fanno bollire, si lascia raffreddare e si filtra. Si aggiunge l' 1 o 2 p. % di peptone, il $\frac{1}{2}$ p. % di cloruro di sodio e traccie di fosfato di potassa.

In questa preparazione bisogna adoperare carne bovina e fresca, mantenere la proporzione di 1 parte di carne per 2 di brodo, non allungarlo maggiormente, usare un peptone buono (o peptone Witte, o Chapoteaux o Grübler). La percentuale del peptone non ha molta importanza,

io adopero in genere da gr. 12 a gr. 15 per litro di brodo; e io uso il peptone Witte.

L' alcalinizzazione é la parte più importante, quella che esige le maggiori precauzioni, e le tossine spesso non sono molto attive e mano mano si attenuano, appunto in causa del grado di reazione del brodo.

Le indicazioni che si danno dagli autori su questo punto sono un po' vaghe. Si dice che i brodi devono essere piuttosto alcalini, fino ad avere un principio di reazione colla fenoltaleina; in quanto all' alcali da adoperare alcuni consigliano l' idrato di Ka, altri quello di Na, altri il carbonato; altri infine consigliano di ottenere dapprima la neutralizzazione colla potassa caustica, quindi il voluto grado di alcalinità col carbonato di sodio.

Io, per quel poco che ho potuto osservare, dò le seguenti norme.

Innanzi tutto i brodi non devono essere troppo alcalini, devono essere *leggermente alcalini.* I brodi resi alcalini fino a dare la reazione in provette colla fenoltaleina in soluzione, sono troppo alcalini. Colla carta di fenoltaleina si giudica un po' meglio il grado di alcalinità, ma bisogna andare molto guardinghi e non oltrepassare un certo grado di alcalinità, altrimenti le tossine riescono troppo deboli.

Un processo di alcalinizzazione che serve abbastanza bene é il seguente: Si ottiene dapprima una neutralizzazione per quanto é possibile esatta con soluzioni sature di carbonato di sodio o meglio di potassa caustica. È necessario usare carta reattiva molto sensibile: la carta di tornasole rossa deve diventare lievemente bleu, la carta di tornasole bleu deve diventare leggermente rossa.

In questa operazione é conveniente stabilire prima approssimativamente, mediante un dosamento volumetrico la quantità di soluzione alcalina necessaria per avere la neutralizzazione. È indifferente usare la potassa caustica o la soda od il carbonato; forse peró serve meglio la potassa caustica.

Cosi ottenuta la neutralizzazione si aggiungono 10 centim. cubici per litro di soluzione al 10 p. % di carbonato di sodio.

Il grado di alcalinità in questo modo é abbastanza manifesto, ma non troppo forte; la carta di tornasole rossa diventa bleu, la carta di fenoltaleina, se é buona, dà la reazione caratteristlca, ma come ripeto non bisogna oltrepassare il grado di alcalinità.

Assicurata la virulenza e la tossicità delle culture prime e preparato il brodo del grado di alcalinità sopra ricordato, si procede all' allestimento propriamente detto delle culture in massa, che devono produrre la tossina.

Per la preparazione delle tossine si usa tanto il processo di Behring e sua scuola, che quello di Roux.

Per il processo Behring viene seminata, colle culture recenti sopradette, una serie di matracci comuni a pallone della capacità di un litro e contenenti circa 350-400 cmc. di brodo. Detti matracci sono posti nella stufa a 36-37° per uno spazio di tempo oscillante da 6 a 8 settimane, quindi lasciati depositare a temperatura ambiente coll' aggiunta del $\frac{1}{2}$ p. % di fenolo e finalmente decantati.

Per il processo Roux le culture vengono fatte come sopra, ma in matracci di Fernbach ed in una corrente d' aria umida per 3-4 settimane, quindi filtrate attraverso candele di Chamberland.

Anche in questa parte del lavoro peró bisogna avere una serie di precauzioni. Innanzi tutto la temperatura del termostato deve essere per quanto é possibile costante, quindi sono da consigliare grandi termostati con termoregolatore bimetallico. La temperatura poi non deve oltrepassare i 37°, é meglio si avvicini ai 36° ed anche ai 35°, che ai 38° o 39°. Le tossine ottenute a temperature relativamente basse, sono molto più attive di quelle ottenute a temperature appena un po' elevate.

La purezza delle culture poi ha un' importanza massima: basta il minimo inquinamento per distruggere completamente il potere tossico di una cultura. È perció sempre necessario, quando si fanno i passaggi e specialmente quando si fanno le seminagioni definitive, istituire delle culture di controllo sull' agar; come pure é necessario, passato il lasso di tempo sopradetto, prima di filtrare le tossine o trattarle col fenolo, di assicurarsi ancora della purezza coll' esame microscopico e colle culture su agar-agar o su siero. L' esame microscopico puó incominciare a dare un criterio, ma non é sufficiente, perché la morfologia del bacillo della difterite, specialmente in queste vecchie culture diventate anche fortemente alcaline, é molto poco studiata e conosciuta. Le culture sull' agar invece fanno pronunciare un giudizio assoluto.

Le culture col metodo di Behring, quando il materiale di seminagione fu puro e quando la tecnica batteriologica seguita fu scrupolosa, si mantengono pure; quelle di Roux invece facilmente s' inquinano, bisogna raddoppiare di precauzione ed é molto conveniente far dapprima filtrare l' aria attraverso del cotone o ad un filtro solubile, quindi in una prima bottiglia di lavatura contenente o glicerina od una soluzione di sublimato, e per ultimo in una bottiglia di acqua: va senza dirlo che tutto il sistema di filtrazione e lavaggio dell'aria deve essere sterilizzato. La corrente d' aria poi deve essere moderata.

Allorquando le culture sono state nei termostati il tempo sopra indicato, con o senza corrente d' aria, prima di passare alla filtrazione od al trattamento coll' acido fenico, é necessario assicurarsi della purezza delle culture sia mediante l' esame microscopico che mediante le culture. L' esame

microscopico si fa a fresco e tanto senza colorazione che col metodo Roux e ci fornisce criteri giá importanti, dedotti specialmente dalla morfologia, dalla mobilitá e dalla disposizione dei microrganismi, ma non sono completamente sicuri. La morfologia del bacillo della difterite in questi vecchi mezzi di cultura diventati molto alcalini é poco studiata, anche i caratteri della mobilitá o meno non possono essere applicati rigorosamente, la disposizione, il raggruppamento sono piú costanti e caratteristici ma tuttavia, come ripeto, questi dati dell' esame microscopico non sono sufficienti ed é necessario, o per lo meno molto prudente, ricorrere alle culture in placca o per strisciamento sull' agar-agar o sul siero. Io adopero, per ora almeno, quasi esclusivamente l' agar, il quale quando ha il grado voluto di alcalinitá come sopra indicai, é un mezzo di cultura adattatissimo per il bacillo della difterite. I criteri che ci vengono forniti dalle culture sono assoluti: l' aspetto delle colonie, il loro modo di sviluppo, l' esame microscopico delle colonie fanno pronunciare un giudizio assoluto di purezza o meno delle culture.

Assicurata la purezza delle culture si passa alla loro filtrazione, oppure si aggiunge il fenolo nella proporzione del 0, 5 %.

Per la filtrazione le culture vengono dapprima filtrate su carta e quindi attraverso le candele Chamberland. Va senza dirlo che tutto va sterilizzato.

Quando poi le culture vengono filtrate su filtro Chamberland bisogna usare molte precauzioni. Possibilmente conviene ottenere la filtrazione per aspirazione mediante una pompa a caduta d' acqua, altrimenti si usa il comune filtro Chamberland a pompa d' aria aspirante e premente, ma in questo caso bisogna adoperare una pressione moderata e metodica. In ogni modo poi é necessario eliminare il contatto dell' aria ed impedire qualunque inquinamento, altrimenti le tossine si intorbidano subito ed il potere tossico rapidamente diminuisce. Le tossine filtrate si conservano benissimo coll' aggiunta del 0, 2 o 0, 3 p. % di fenolo purissimo. Ultimamente io aggiungo sempre questa dose minima di acido fenico, dose la quale non ha alcun significato pel cavallo e che elimina un inconveniente seriissimo.

Le tossine poi vanno conservate in luogo fresco e fuori dal contatto della luce; d' estate é meglio metterle in ghiacciaia.

Le tossine che potei ottenere e di cui mi servii per le immunizzazioni hanno un fortissimo potere tossico. Quelle ottenute col metodo di Behring ammazzano sicuramente in modo acuto (48-56 ore) 1000 gr. di cavia alla dose di 0,25 cmc.: quelle avute col metodo di Roux ammazzano le cavie di 500 gr. in 48 ore alla dose di 0, 1 cmc.

Ultimamente ebbi delle tossine ancora piú forti: le cavie alla dose in-

dicata muoiono prima delle 48 ore, in genere dalle 36 alle 40 ore. La potenza delle tossine peró varia moltissimo da seminagioni a seminagioni, da cultura a cultura, da matraccio a matraccio. Come giá accennai diverse circostanze influiscono potentemente ed in ispecie la cultura prima, la reazione del materiale nutritivo, la temperatura; ma purtroppo alle volte non sappiamo trovare la ragione di differenze enormi che si riscontrano in matracci seminati collo stesso materiale e mantenuti nelle identiche condizioni. È perció assolutamente necessario preparare delle tossine in grande, aver molti matracci, di diversa data, di diversi brodi, per poter poi avere la quantitá di tossina necessaria. Ecco perché occorrono grandi mezzi, ed ecco perché, volendo o no, la preparazione del siero antidifterico sará sempre un lavoro delicato e costoso.

3°

Immunizzazione del cavallo

Gli esperimenti di immunizzazione vennero fatti su tre cavalli i quali naturalmente presentavano tutti i segni di una perfetta salute e che per maggior sicurezza vennero prima sottoposti anche alla iniezione della malleina. L' immunizzazione venne ottenuta basandosi sulle indicazioni date dal Berhing e dal Roux e un po' su quanto vidi fare in Germania e in Francia. L' immunizzazione del cavallo, peró che a tutta prima sembra tanto facile, presenta certe difficoltá e richiede un certo esercizio.

In tesi generale io procedetti in modo da ottenere i primi gradi di immunizzazione con piccole dosi gradatamente crescenti e ripetute a brevi intervalli di tossine o culture, dapprima attenuate, poi pure; successivamente cercai di ottenere gli alti gradi di immunitá con dosi forti ad intervalli maggiori, ed alternativamente per via sotto cutanea ed intravenosa.

Non si possono dare norme generali, perché la suscettibilitá individuale é grandemente diversa, ma ad ogni modo si puó dire che bisogna procedere con molta prudenza, specialmente nelle prime inoculazioni sottocutanee e nelle forti dose intravenose, e fa d' uopo ritenere come assioma fondamentale che sono piú proficue le dosi moderate e frequenti, anziché le grandi dosi a lunghi intervalli, e che il modo di procedere nella immunizzazione, piú che dalla dose di tossina, deve essere indicato dalla reazione locale e dai fenomeni generali.

Nei singoli casi io procedetti alquanto diversamente. Non mi dilungo su questa parte perché nei tracciati che presento sono indicate, od almeno credo siano indicate, tutte le fasi della immunizzazione.

Nel cavallo N. 1 ottenni i primi gradi di immunità con tossine attenuate mediante soluzioni jodate, successivamente furono usate dosi sempre più crescenti di tossina pura, dapprima per via sottocutanea, poscia per via intravenosa; l' immunizzazione venne continuata con iniezioni sempre più crescenti dapprima ogni 7 o 8 giorni, poi ogni 10 o 12 giorni. L' animale ora sopporta impunemente 300-400 cmc. di tossina pura.

Nel cavallo N. 2 usai dapprima culture recenti attenuate, poi culture recenti virulenti, quindi tossine pure a dosi crescenti. La cultura recente virulenta produsse un focolaio necrotico difterico tipico il quale durò molto e che quindi fece sospendere per un certo tempo ogni ulteriore trattamento. L' animale però in questo frattempo acquistò un notevole grado di immunità, così che dopo si poterono spingere avanti rapidamente le dosi della tossina pura, senza alcun inconveniente. Anche questo animale attualmente sopporta dosi fortissime di tossina, sia nelle vene che sotto la pelle.

Nel cavallo N. 3 incominciai con dosi minime di tossina pura cercando di aumentarne successivamente la dose. Quando io feci la comunicazione all' Accademia, dissi che quest' animale era sommamente sensibile, talchè si dovevano fare le iniezioni ad intervalli molto lunghi, e che non si poteva assolutamente spingere avanti la dose della tossina; richiamai l' attenzione sulla quantità ancora minima di tossina che l' animale sopportava e sui fenomeni nefritici insorti.

Purtroppo questo animale morì subito dopo, come appare dal tracciato, per avvelenamento da tossina difterica.

Come si vede dunque anche da questo esperimento certamente un po' in piccolo, l' immunizzazione del cavallo contro la difterite presenta serie difficoltà e bisogna andare molto cauti.

I criteri che ci devono guidare sono i seguenti:

Incominciare con materiale attenuato, siano tossine, siano culture; andare molto cauti sul principio ed osservare scrupolosamente le condizioni renali, arrivati a un certo grado di immunità, se il rene funziona normalmente, si può con sicurezza e coraggio spingere avanti la dose.

4°

Determinazione del potere antitossico e curativo del siero

I cavalli così trattati, od almeno i cavalli N. 1 e N. 2, forniscono già un siero dotato di un forte potere antitossico.

Il potere antitossico del siero venne e continuerà ad essere rigorosamente determinato, sia col metodo di Ehrlich-Behring, sia con quello

di Roux, di preferenza peró col primo perché, mentre é esattissimo, dà anche la dose necessaria per la cura dell' uomo.

Come é noto il metodo di Ehrlich é basato sul principio dimostrato dapprima dal Behring e Kitasato per il tetano, che cioé tossina ed antitossina in vitro si neutralizzano vicendevolmente secondo le leggi chimiche della proporzionalità.

L'Ehrlich ed il Wassermann cosí descrivono il metodo (1):

« Il metodo da noi adoperato poggia sul principio già antecedentemente dimostrato dalle ricerche di Behring e Kitasato che tossina ed antitossina, mischiate in vitro fuori dall' organismo animale si neutralizzano vicendevolmente. Noi abbiamo poi trovato che questa neutralizzazione avviene immediatamente dopo la miscela e secondo le leggi semplici delle proporzionalità. Per quanto poi riguarda l'applicazione pratica di questo metodo si usa nel miglior modo una tossina-testo conservata da lungo tempo, provata di potere costante e che noi, seguendo Behring, otteniamo da vecchie culture di difterite in brodo, coll' aggiunta del $^1/_2$ p. $^0/_0$ di fenolo e della quale é necessario averne antecedentemente pronta una grande quantità. Per le nostre ricerche attuali ci serviamo di una tossina di cui 0,3 rappresenta la dose minima sicuramente mortale per 1000 gr. di cavia. Noi prendiamo (per animali di 200 a 300 gr.) 0,8 cmc. di tossina, quindi 10 volte la dose mortale, e mischiamo in dosi gradatamente decrescenti, ad es. 0,4-0,3-0,2 gr. ecc., il materiale, nel nostro caso il liquido, di cui si vuol provare il potere antitossico. La mistura, il di cui volume in generale viene portato a 4 cmc. coll' aggiunta di soluzione fisiologica di cloruro di sodio, viene tosto inoculata sottocutaneamente alle cavie nella seria sopra indicata. Già nel giorno successivo, se le diluzioni furono esattamente misurate, si puó pronunciare un giudizio approssimativo dalla mancanza o presenza dell' infiltrazione locale e dalla variazione del peso del corpo; nel secondo giorno si puó pronunciare un giudizio definitivo ». Gli stessi autori si esprimono pressapoco colle stesse parole nel Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrank. Bd. 18. II. Heft, pag. 246-247.

L'Ehrlich poi nella seduta del 26 Ottobre 1894 della Società medica di Berlino riferendo sul siero antidifterico cosí si espresse per quanto riguarda la determinazione del potere antitossico (2). « Questa determizione é relativamente facile. Dal Behring, fin dal principio delle sue ricerche, é stato dimostrato che l' antitossina, dopo la miscela in vitro, rende completamente innocua la tossina difterica. Poggiato su questo principio io, in

(1) Deutsche Medicinische Wochenschrift. 1894, N. 16.

(2) Hygienische Rundschau. IV Jahrgang N. 24. Berlin 27 Dez. 1894. Verhandlungen der Deutsche Gesellschaff für offentlische Gesundheitsphflege zu Berlin.

unione a Wassermann abbiamo introdotto un metodo il quale è estremamente esatto e che è sensibile a differenze appena dell' 1 p. %. Si determina quanto siero è necessario per neutralizzare completamente una determinata quantità di tossina (Testgift). La quantità della tossina testo è determinata in modo che essa rappresenta circa 10 volte la dose minima mortale per le cavie di 250 gr. La esatta determinazione della tossina testo poi è stabilita col mezzo di un siero testo, conservato da tempo, il quale mantiene il suo potere costante mediante l' aggiunta di $^{9}/_{10}$ (1) di glicerina. La dose di prova dell' attuale tossina testo è di 0,4 cmc. ».

Come appare, il metodo non implica grandi difficoltà; solo un punto deve essere precisamente fissato: la dose minima sicuramente mortale della tossina. Ora anche questo può essere esattamente stabilito dietro le norme date dal Behring e dall' Ehrlich.

Il Behring così stabilisce la dose minima sicuramente mortale (2). « Mediante l' iniezione sottocutanea la dose minima sicuramente mortale è 0,4 cmc. per kilogramma. Colla iniezione di 0,4 cmc, per kilogr. le cavie per lo più non muoiono prima del 5° giorno, alle volte la malattia si protrae da 8 fino a 14 giorni ».

Lo stabilire però questa dose minima sicuramente mortale presenta delle serie difficoltà: bisogna inoculare una grande quantità di cavie, tenerle in osservazione molto tempo e vedere qual' è la dose corrispondente alle indicazioni date dal Behring. Per poi avere una tossina dosata, al punto di poter servire come tossina testo, bisogna controllarla con un siero-testo. L' Ehrlich stesso sente questo bisogno, egli ha il siero testo da lungo tempo conservato di un potere costante.

Di fronte a queste difficoltà io cercai di determinare dapprima approssimativamente la dose minima mortale di alcune tossine, seguendo le norme indicate dal Behring, successivamente mi sforzai di dosarle esattamente, di avere una tossina testo, provandola su molti sieri, controllati dagli stessi autori che introdussero l' unità immunizzante, sieri i quali per me rappresentano il siero-testo di Ehrlich.

Il Roux non accetta questo dosamento. Dice che l' essenziale è il comprendersi, e, a suo avviso, ciò sarebbe più facile quando si dicesse semplicemente che il potere immunizzante di un siero è di 1000-100000 in confronto ad una tossina od un virus che uccide i testimonî in tante ore, e stabilisce il potere immunizzante mettendo in relazione il peso del corpo della cavia e la quantità di siero che si deve iniettare 12 ore prima per neutralizzare una dose

---

(1) Nell' Hygienische Rundschau è stampato $^{9}/_{10}$. È un errore di stampa: si deve ritenere $^{1}/_{10}$ oppure $^{9}/_{100}$.

(2) Bekämphung der Infectionskrankeiten. Infection und Desinfection. Leipzig 1894, pag. 176.

di tossina o di cultura recente sicuramente mortale in un determinato tempo. Gli animali ricevono dapprima $^1/_{1000}$-$^1/_{10000}$-$^1/_{25000}$-$^1/_{50000}$-$^1/_{100000}$ del loro peso del corpo di siero, e dopo 12 ore vengono inoculati con una dose di cultura recente che ammazza in meno di 36 ore, od una dose di tossina, che ammazza in 48-50 ore.

Come si vede i due metodi sono esattamente indicati e perfettamente applicabili.

Per ora peró io non faccio che riferire sommariamente i primi risultatl avuti col siero dei nostri cavalli, riservandomi di pubblicare un lavoro a parte sul dosamento del potere antitossico del siero antidifterico, quando avró a mia disposizione un maggior materiale di studio.

Per il dosamento col metodo di Ehrlich-Behring io usai come tossina testo o la dose 0, 9 di una tossina, la quale ammazza le cavie di 500 grammi in 48 ore alla dose di 0, 1, oppure 0, 4 di altra tossina esattamente dosata e di cui 0, 04 rappresenta la dose minima sicuramente mortale. Queste quantitá di tossine vennero mischiate con 0, 005 - 0, 003 - 0, 002 - 0,0016 - 0, 001 di siero ed inoculate ad una serie di cavie del peso di 200 ai 300 grammi, istituendo sempre prove di confronto con siero di Behring e di Roux.

Per il dosamento secondo Roux usai una tossina che uccide le cavie di 400-500 grammi in 36-48 ore alla dose di 0, 1 cmc. Le cavie vennero inoculate con una miscela di 0, 9 di tossina ed $^1/_{10}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$, $^1/_{200}$ di cmc. di siero, oppure trattate prima con $^1/_{10000}$-$^1/_{25000}$ del peso del corpo di siero e poscia colla dose di tossina minima mortale in 48-50 ore.

Lo siero al controllo col metodo di Ehrlich-Behring si mostró un po' piú forte del N. 1, un po' piú debole del N. 2, ha per lo meno 60 Unitá Immunizzanti; col metodo di Roux mostró un potere antitossico di circa $^1/_{25000}$.

Conclusioni

Nella preparazione del siero antidifterico é necessario portare l' attenzione sopra alcuni punti speciali, cioé: scelta del materiale primo di cultura, preparazione delle tossine, valore tossico delle tossine, processo di immunizzazione del cavallo, determinazione del potere antitossico del siero.

Riguardo alla scelta del materiale primo di cultura é assolutamente necessario che esso abbia, non solo un determinato grado di virulenza, ma é anche necessario che sia capace di produrre tossine potenti. Per questa scelta non si possono dare norme sicure, bisogna esperimentare su

larga scala, è necessario isolare il bacillo da diversi casi di difterite grave ed esperimentarne la virulenza ed il potere tossico delle culture.

Per la preparazione delle tossine è indifferente usare il metodo di Roux o quello di Behring. Col metodo di Roux si hanno tossine potentissime in un tempo più breve e forse il bacillo non si attenua; anche col metodo di Behring però si possono avere tossine molto attive. Quello che specialmente merita attenzione è il grado di alcalinità dei brodi. I brodi non devono essere troppo alcalini, e l' alcalinità deve essere sempre misurata esattamente. Bisogna pure avere molto riguardo alla temperatura delle stufe: la temperatura non deve mai oltrepassare i 37° e deve essere per quanto è possibile costante. Altra condizione essenziale è la purezza delle culture e delle tossine.

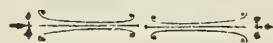
Le tossine atte all' immunizzazione del cavallo devono avere un alto grado di tossicità. Come termine minimo si può ritenere una tossina di cui 0, 3 cmc. ammazza un kilogramma di cavia in 48-50 ore: sarebbe però desiderabile che le tossine ammazzassero in 48-50 ore le cavie di 500 grammi alla dose di 0, 1 cmc.

Per l' immunizzazione propriamente detta del cavallo non si possono dare norme generali, poiche la suscettibilità individuale è grandemente diversa. Si deve però ritenere come stabilito che bisogna procedere con molta prudenza nelle prime inoculazioni e nelle forti iniezioni intravenose: che sono più proficue le dosi moderate e ripetute spesso anzichè le grandi dosi a lunghi intervalli: che il modo di procedere, più che dalla dose di tossina, deve essere indicato dalla reazione locale e dai fenomeni generali, specialmente dallo stato del sistema nervoso e dell' apparecchio urinario.

La determinazione del potere antitossico del siero è un lavoro piuttosto delicato e che deve essere condotto con molto scrupolo di misurazione e con termini di confronto. È assolutamente necessaria una tossina-testo esattamente dosata nel senso di Behring-Ehrlich.

Lo siero dei nostri cavalli, di uno in ispecie, possiede già un elevato potere antitossico. Colle ulteriori iniezioni questo potere sicuramente aumenterà e spero che, avuto il controllo governativo e la debita autorizzazione, potrà essere vantaggiosamente applicato nella cura della difterite dell' uomo.

AN

ann

Giorno		23	29	30	31	1/2/95	2	3	4	5	6
		mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera	mat. sera
Note	Leggerissima tumefazione. Stato generale normale	Tumefazione ormai scomparsa.	130 cmc. tossina B (sottocutanea)	Tumefazione notevole dopo 7 ore dalla iniezione. Scompare nel giorno successivo. Generale normale.	Perfettamente normale.	Normale.	Normale.	250 cmc. tossina B (sottocutanea)	Tumefazione notevole alla sera. Alla mattina successiva scomparsa.	Perfettamente normale.	Normale.

PREPARAZIONE DEL SIERO ANTIDIFTERICO IMMUNIZZAZIONE DEL CAVALLO N. I.

Cavalla razza inglese - meticcio - mantello baio d'anni 9 - Stato di nutrizione ottimo - Sana - Non reagisce alla malleina

DATA	Materiale d'inoculazione - dose - Reazione locale e generale - Osservazioni -
20/11/94	1.5 cmc. tossina I.ª Iodata ⅓ (sottocutanea)
21	Tumefazione locale della grandezza di una mela. Abbattimento generale - brividi.
22	Tumefazione diminuita. Condizioni generali migliorate
23	Stato normale.
24	2 cmc. tossina I.ª Iodata ¼ (sottocutanea)
25	Tumefazione notevole 10 × 20. Abbattimento - brividi - anoressia.
26	Tumefazione aumentata - Stato generale piuttosto grave.
27	Leggiero miglioramento sia locale che generale.
28	Generale molto migliorato. Persiste la tumefazione
29	Idem.
30	Miglioramento anche locale
1/12/94	Ormai in condizioni normali
2	Normale
3	⅔ cmc. tossina I.ª pura (sottocutanea)
4	Tumefazione notevole. Abbattimento Anoressia
5	Tumefazione aumentata. Stato generale migliore
6	Idem.
7	Tumefazione ormai scomparsa. Generale normale
8	Normale.
9	1 cmc. tossina I.ª pura (sottocutanea)
10	Leggiera tumefazione Stato generale normale.
11	Normale.
12	2 cmc. tossina I.ª (sottocutanea)
13	Leggiera tumefazione. Generale normale.
14	Idem
15	Normale.
16	2 cmc. tossina I.ª (sottocutanea)
17	Tumefazione leggiera. Generale normale.
18	Normale.
19	3 cmc tossina I.ª (sottocutanea)
20	Tumefazione quasi nulla. Generale normale.
21	5 cmc. tossina I.ª (sottocutanea)
22	Leggierissima tumefazione. Stato generale normale
23	Tumefazione ormai scomparsa
24	Normale.
25	7,5 cmc. tossina I.ª (sottocutanea)
26	Nessuna reazione nè locale nè generale.
27	Normale
28	Idem
29	Idem
30	Idem
31	10 cmc. tossina A (sottocutanea)
1/1/95	Tumefazione appena accentuata Generale normale
2	15 cmc. tossina A (sottocutanea)
3	Tumefazione discretamente manifesta. Generale normale
4	Normale.
5	25 cmc. tossina A (sottocutanea)
6	Tumefazione notevole. Abbattimento Anoressia.
7	Ritornato in condizioni normali.
8	50 cmc. tossina A (sottocutanea)
9	Nessuna reazione nè locale nè generale.
10	Normale
11	75 cmc tossina A (sottocutanea)
12	Tumefazione locale leggierissima. Generale normale.
13	Normale.
14	100 cmc. tossina A (sottocutanea)
15	Tumefazione diffusa. Generale discretamente buono
16	Tumefazione estesa, specialmente all'arto anteriore. Un po' di abbattimento.
17	Condizioni del giorno antecedente.
18	25 cmc. tossina A (intravenosa)
19	Nessun fenomeno per quanto si riferisce all'innesto intravenoso.
20	Persiste la tumefazione della infezione antecedente. Generale buono
21	L'arto è sempre un po' tumefatto Generale normale.
22	La tumefazione all'arto ormai è scomparsa. Generale buono
23	50 cmc. tossina A (intravenosa)
24	Nessuna manifestazione nè locale, nè generale
25	Normale.
26	100 cmc. tossina A.B (intravenosa)
27	Pochi minuti dopo l'iniezione l'animale è molto inquieto ed è preso da brividi, poscia si corica, ma sempre inquieto od eccitato. Polso piccolo
28	Perfettamente ristabilito
29	130 cmc tossina B (sottocutanea)
30	Tumefazione notevole dopo 7 ore dalla iniezione. Scompare nel giorno successivo. Generale normale
31	Perfettamente normale.
1/2/95	Normale.
2	Normale
3	250 cmc. tossina B (sottocutanea)
4	Tumefazione notevole alla sera. Alla mattina successiva scomparsa.
5	Perfettamente normale.
6	Normale

PREPARAZIONE DEL SIERO ANTIDIFTERICO IMMUNIZZAZIONE DEL CAVALLO N. II.

Cavallo italiano - mantello baio - età 8 anni - Stato di nutrizione buono - Sano - Non reagisce alla malleina

Data	Materiale d'inoculazione - dose - Reazione locale e generale - Osservazioni -
30/11/94	1,5 cultura recente riscaldata per ¼ d'ora a 60°
1/12	Nessuna reazione nè locale nè generale.
2	Idem.
3	1,5 cultura recente in brodo virulenta
4	Leggiera tumefazione locale. Condizioni generali buone.
5	Tumefazione aumentata. Generale discreto.
6	Tumefazione ancora maggiore. Diminuzione di appetito.
7	Dolore locale intensissimo. Abbattimento - Anoressia.
8	Idem.
9	Condizioni generali migliori. Accenno di piccolo focolaio necrotico.
10	Al punto d'innesto focolaio necrotico-difterico.
11	Idem.
12	Idem
13	Idem.
14	Condizioni generali normali. La lesione locale va detergendosi.
15	Medicatura all'iodoformio. Soluzioni di iodio
16	Generale normale. Processo di cicatrizzazione regolare.
17	Progredisce il miglioramento
18	Idem.
19	Idem
20	Idem.
21	Idem.
22	Idem.
23	Idem.
24	Lesione locale ormai guarita.
25	½ cmc. tossina pura I.
26	Nessuna reazione nè locale nè generale.
27	Idem.
28	Idem.
29	1 cmc. tossina A
30	Leggiera tumefazione locale. Stato generale normale
31	2 cmc. tossina A
1/1/95	Leggiera tumefazione locale Stato generale normale
2	Normale
3	Idem
4	Idem.
5	5 cmc tossina A
6	Leggiera tumefazione locale generale normale
7	Normale.
8	10 cmc tossina A
9	Nessuna reazione locale. Generale buono.
10	Idem.
11	20 cmc. tossina A
12	Nessuna reazione locale. Generale buono.
13	Idem
14	40 cmc tossina B
15	Tumefazione locale abbastanza manifesta. Generale buono.
16	Alla mattina l'animale è eccitato Nel resto sembra normale.
17	Tumefazione scomparsa, Animale normale.
18	65 cmc. tossina B
19	Tumefazione locale notevolissima. Stato generale normale.
20	Tumefazione ormai scomparsa. Generale buono.
21	Normale.
22	Idem.
23	100 cmc. tossina B
24	Tumefazione locale notevolissima. Si estende a quasi tutto il collo. Generale buono.
25	Tumefazione diminuita. Generale normale.
26	Tumefazione ormai scomparsa. Generale buono.
27	Condizioni generali normali. Tumefazione scomparsa.
28	Normale.
29	Normale.
30	10 cmc. tossina A-B nella giugulare
31	Nessun fenomeno nè generale nè locale.
1/2/95	Normale.
2	Normale.
3	120 cmc. tossina B Sera tumefazione locale estesa.
4	Tumefazione locale quasi scomparsa. Generale normale.
5	Tumefazione scomparsa. Generale normale.
6	Normale.
7	Normale.
8	Idem.
9	Idem.
10	160 cmc tossina B
11	Alla sera tumefazione estesa. Generale normale.
12	Tumefazione molto diminuita.
13	Tumefazione scomparsa.
14	Normale.
15	Normale.
16	

ANATOMIA

DEI

NETTARII ESTRANUZIALI DEL RICINUS COMMUNIS L.

MEMORIA

DEL

PROF. GIROLAMO COCCONI

(CON UNA TAVOLA)

(Letta nella Seduta del 19 Maggio 1895).

È nota la grandissima importanza biologica delle glandole nettarifere. Siano queste *florali* od *estraflorali*, o meglio *nuziali* od *estranuziali*, si sono sempre considerate in relazione a determinati animaletti (in generale *insetti*) utili per la vita ed il benessere delle piante.

Prescindendo ora dai nettarii *mesogamici* o *nuziali* (1), i quali concorrono all' adempimento della grande funzione delle nozze eterocline od incrociate (*staurogamia*) i *nettarii estranuziali* hanno molta importanza specialmente per la difesa e protezione delle piante; infatti mediante il liquido zuccherino da essi segregato in maggiore o minore abbondanza, determinati insetti vengono attratti a detti organi, i quali generalmente sono bene sviluppati nelle parti giovani e tenere delle piante, e perciò nelle più esposte ad essere danneggiate da altri piccoli animali diversi da quelli che le proteggono. Ora gl' insetti che coll' esca del nettare si diriggono ai nettarii estranuziali sono in generale formiche, ma la presenza di queste implica l' allontanamento di altri insetti, i quali senza le prime potrebbero corrodere e guastare le parti su cui si trovano, e quindi le formiche movendo guerra spietata agl' insetti dannosi, in ultima analisi i nettarii in quistione sono di una rilevantissima entità per il benessere delle piante.

Sotto questo punto di vista particolarmente importanti ci si rivelano i nettarii estranuziali del *Ricinus communis* L. Alla base della lamina fo-

---

(1) Behrens. — Die Nectarien der Blüthen — mit. 6 tafeln.

gliare si trovano sviluppati sulla superficie superiore del picciuolo, in generale, due corpi foggiati a scodelletta, sessile o quasi, e lievemente foveolata nella sua superficie superiore; ma non di rado si osserva uno solo di tali corpi alla base del lembo fogliare, e la topografia di questi può variare, potendo svilupparsi, quantunque raramente, anche verso la metà del picciuolo, nel qual caso sono sempre in numero impari.

Tali nettarii del Ricino hanno circoscrizione circolare, colorito verde chiaro e consistenza carnosa. Nella loro superficie superiore o secernente la colorazione é bensí verde chiara, ma ha un riflesso particolare molto marcato. La foveola nettarifera é circondata nel suo margine da una linea esilissima, bene visibile, la quale segna il confine dell' epidermide secernente da quella del picciuolo. Il diametro del nettario varia da mm. $1\frac{1}{2}$ a $2\frac{1}{2}$.

La struttura anatomica dei nettarii sopra descritti, non é sufficientemente nota, anche per riguardo al loro funzionamento, ed é tutto questo che cercheró di illustrare.

Praticando una sezione longitudinale assile del nettario in modo da includervi anche il picciuolo, il quale perció viene tagliato trasversalmente, a prima vista si scorge anzitutto il passaggio e la continuazione che esiste fra il tessuto del picciuolo e quello del nettario stesso. — Il picciuolo é coperto da una epidermide a piccole cellule cubiformi, le quali sono rivestite da una cuticola molto spessa. Subito sotto all' epidermide osservasi un collenchima, che forma una fascia che gira tutt' attorno al picciuolo, ed avvolge una seconda zona formata di parenchima verde ripieno di cloroplasti. Poscia segue il parenchima corticale incoloro, il ciclo dei fasci libero-legnosi ed infine il midollo coi suoi raggi midollari. — Cosí per la struttura del picciuolo (fig. 1, 2).

In quanto a quella del nettario, l' epidermide del picciuolo si continua con quella del nettario e conserva gli stessi caratteri sulla superficie laterale di questo fino al margine della foveola nettarifera anzidetta. Il collenchima scompare giá alla base del nettario, ovvero nella zona di emergenza di questo; il clorenchima invece penetra nel nettario, dove si estende per tutta la parte basale di esso.

In corrispondenza al contorno della foveola nettarifera notasi che l' epidermide tende ad assumere caratteri molto differenti da quelli sinora osservati. Le singole cellule inclinano notevolmente ad allungarsi nel senso perpendicolare alla superficie secernente, per cui acquistano forma prismatica, e questo carattere rendesi piú accentuato quanto piú si procede verso il mezzo della foveola. Adunque l' epidermide é costituita di cellule lungamente prismatiche nel centro, e mano mano piú brevi in vicinanza del

margine periferico, le quali mostrano una membrana esilissima e di natura cellulosica, ed hanno un plasma molto denso, scarsamente granuloso, provvisto di un bel nucleo ovale (Fig. 2, 3). Tale stratificazione epidermica è coperta da una cuticola molto grossa.

Colle sostanze coloranti (carminio e colori di anilina) il contenuto si tinge piuttosto debolmente nel plasma, ove si mettono bene in evidenza le scarse granulazioni di natura proteica in esso formate, mentre tratti più o meno estesi si colorano poco o nulla; il nucleo invece riesce colorato interamente e talora mostra nel suo interno la presenza di un nucleolo.

Colla tintura di jodio il plasma si colora in un giallastro traente alquanto al rossiccio, reazione questa che farebbe ammettere la presenza del glucogeno in dette cellule epidermiche. Il cloro-joduro di zinco dà press'a poco la stessa reazione.

Il metodo del Trommer, quello del Fehling rivelano abbondanti quantità di glucosio, stantechè nelle singole cellule producesi un precipitato rosso-giallastro finamente granulare e talora fioccoso di ossido ramoso.

Il reagente del Millon (nitrato mercuroso-mercurico) colora il contenuto delle cellule epidermiche assai debolmente, e ciò in un rosso rosa pallidissimo.

Immediatamente sotto l'epidermide notasi uno strato bene differenziato, che congruamente può dirsi *strato sottoepidermico* (fig. 3, 4), le cui cellule hanno figura all'incirca cubiforme e presentano un plasma molto più denso ed albuminoide di quello degli elementi epidermici; il nucleo quivi è piuttosto piccolo ed è globuloso. Eccetto le reazioni dello zucchero, le quali si mostrano colla stessa intensità, le altre più sopra accennate si rivelano molto più distinte che nell'epidermide secernente.

Il parenchima sottostante è formato di cellule più o meno regolarmente poligonali-poliedriche, le quali hanno dimensioni variabili, più piccole in vicinanza dell'epidermide a palizzata, diventano a mano a mano più grandi nella profondità del nettario, finchè direttamente si continuano colle grandi cellule del parenchima fondamentale del picciuolo, del quale sono l'emanazione. I detti elementi hanno la membrana molto esile e di natura cellulosica, il cui contenuto è poco denso negli strati più superficiali del detto tessuto, ove si manifesta molto acquoso, lievemente granuloso, talora con piccoli cumuli di granuli; il nucleo bene sviluppato nella giovine età del nettario, a poco a poco si corrode, s'impiccolisce e diventa indistinto col progredire dello sviluppo del nettario. Il contenuto degli elementi parenchimatici profondi mostra cloroplasti discretamente numerosi, immersi in un plasma scarso e finamente granuloso: qui si trovano cospicue quantità di granuli d'amido, la maggior parte dei quali è però in via di progressivo disfacimento e di consecutiva dissoluzione. Molte cellule del de-

scritto parenchima contengono un cristallo di ossalato di calcio, nella forma cristallina decisa, e in questo caso il plasma è completamente mancante.

Nel mezzo della zona di emergenza del nettario trovansi dei fasci fibro-vascolari, i quali sono una diramazione di quelli del picciuolo; essi sono ramificati e si distribuiscono così in tutto il parenchima secernente. Un rilevantissimo grado di depauperazione osservasi nelle ultime terminazioni dei fasci libero-legnosi nel nettario: infatti abbiamo poche tracheidi corte, spirali od anellate, le quali sono circondate da cellule allungate a membrana esile, che non sono che elementi cambiformi; ma anche queste cellule, che accompagnano le tracheidi sono destinate a scomparire, per cui da ultimo i rametti terminano con una o poche tracheidi senza alcun altro tessuto annesso (fig. 2).

Alle sostanze coloranti il contenuto delle cellule superficiali del parenchima secernente risponde pochissimo, e solamente vengono colorate alcune granulazioni protoplasmatiche.

La tintura di jodio colora in un giallo pallidissimo, che tira un po' al rossastro, il contenuto delle dette cellule; mentre quello degli elementi più profondi colorasi con maggior intensità. Il precipitato rosso-giallastro di ossido ramoso, che si ottiene coi reagenti del glucosio, è notevolmente abbondante nella zona superficiale del tessuto secernente, però in minor grado che nelle cellule epidermiche a palizzata. In questa zona l' azione del nitrato mercuroso-mercurico è pressochè nulla.

Dal complesso di queste principali reazioni avvenute nel parenchima nettarogeno e nell' epidermide secernente, puossi dedurre che in questa il plasma mostrasi discretamente ricco di sostanze albuminoidi; contiene anche cospicue quantità di glucosio, non che tenui proporzioni di glucogeno. Nel sottostante parenchima invece osservasi che il plasma contiene piccole quantità di sostanze proteiche, mentre è abbondantemente provvisto di sostanze zuccherine (glucosii); ma questa composizione del contenuto notasi solo nella zona superficiale, giacchè nella profonda si hanno notevoli quantità di granuli di amido, che essendo in via di continuo disfacimento forniscono il materiale zuccherino, osservato copioso nella porzione superficiale del parenchima e nelle cellule epidermiche.

Innanzi di accennare ai risultati ottenuti dallo studio del meccanismo, col quale effettuasi la emissione nettarea, sarà utile accennare in breve alla maniera di sviluppo dei nettarii in esame.

Nelle foglie giovanissime ed appena differenziate in lamina e picciuolo, si scorge che il nettario assume l' apparenza di una papilla piccolissima, appiattita alquanto, formata di tessuto meristematico. Col progredire dell' età della foglia anche il primordio del nettario va mano mano differen-

ziandosi. Mentre nella sua prima fase di sviluppo l' epidermide della superficie secernente non è differenziata, a poco a poco le sue cellule vanno allungandosi nel senso perpendicolare alla superficie secernente e lentamente acquistano la forma caratteristica della fase adulta.

Più rilevanti metamorfosi si osservano nello strato sottoepidermico, e specialmente poi nel parenchima sottostante. Nelle prime fasi evolutive dei nettarii estranuziali del Ricino si ha, che il parenchima fondamentale risulta formato di un complesso di cellule poliedriche, press' a poco uguali fra loro, le quali contengono un protoplasma molto denso e fittamente granuloso, che presenta un nucleo quasi sferico e molto sviluppato; in questo protoplasma non si riscontrano traccie di glucosio. Col progredire però dello sviluppo del nettario, e quindi della foglia, si concretano i cloroplasti, i quali entrano ben tosto in funzione e sviluppano perciò i granuli d' amido; questi a poco a poco subiscono una progressiva dissoluzione, il cui ultimo fine è la formazione del glucosio.

È interessante la differenza di struttura che si osserva fra il nettario ed il picciuolo. Le principali note caratteristiche di questo sono: 1.° i canali secretori, che numerosi stanno alla periferia del picciuolo; 2° il collenchima sottostante all' epidermide, il quale forma una fascia di stereoma tutt' attorno al picciuolo; 3° il tessuto clorenchimatico costituente una seconda fascia sotto al collenchima anzidetto e riccamente ripieno di cloroplasti. Del resto prescindiamo dal ciclo dei fasci fibro-vascolari col rispettivo midollo e coi relativi raggi midollari, perchè questa è una differenza molto ovvia e facilmente spiegabile. Il collenchima scompare interamente nel nettario, il clorenchima invece si diffonde e si allarga in questo, e costituisce l' intero tessuto fondamentale del nettario nei primordi evolutivi di esso. In seguito a poco a poco avviene la dissoluzione e la metamorfosi dei granuli d' amido incominciando dalla zona superficiale del tessuto secernente, metaplasi questa che va lentamente interessando il contenuto degli elementi più profondi.

Ora vengo al meccanismo col quale si effettua la secrezione del nettare.

Anzitutto debbo premettere che il protoplasma, specialmente del tessuto secernente, al quale così felicemente è stata applicata la denominazione di *metaplasma*, è sempre in via di continua metamorfosi chimica ne' suoi componenti; il risultato di questa è appunto la formazione del nettare. La principale metamorfosi è relativa alla produzione del glucosio dall' amido formato nei granuli a clorofilla.

Ora il glucosio e le altre sostanze accessorie che entrano nella composizione del nettare devono pervenire all' esterno ed a questo effetto compiesi un singolare processo nei nettarii. Come si è detto l' epidermide che

riveste la superficie secernente è ricoperta di una spessa cuticola, per cui il liquido nettareo non può in alcun modo pervenire all'esterno attraverso la detta membranella cuticulare, come avverrebbe se la parete esterna delle cellule epidermiche fosse interamente cellulosica, del quale fatto si hanno tanti esempi specialmente nei nettarii mesogamici o nuziali. Adunque è necessario l'intervento di una contingenza per la quale la cuticola possa essere in fine eliminata.

Allorquando il nettario è già maturo, ed è allora completamente differenziato, e disponesi così alla secrezione, nello strato più interno della cuticola, quello cioè che è meno infiltrato da cutina, ha luogo una degenerazione in gelatina, ossia una gelatinificazione, per la quale detto strato, ed anche la zona periferica della membrana esterna cellulosica dell'epidermide, si rigonfia notevolmente ed assume tutti i caratteri fisici di una sostanza gommosa o gelatinosa. Ciò avvenuto la cuticola si distacca dalla sottostante membrana e viene sollevata più o meno rilevantemente dalla sostanza gommosa che sotto ad essa va continuamente formandosi. Infine la membrana cuticolare si lacera, e così il nettare può liberamente diffondersi all'esterno e accomularsi nella foveola nettarifera (fig. 2, 5). — Questo procedimento corrisponde alla modalità indicata dai Botanici tedeschi colla denominazione di *Glugenbildung,* che si riscontra in non pochi nettarii estranuziali e nuziali.

Una volta stabilita la libera uscita del liquido nettarifero, questo continua ad essere segregato dal parenchima secernente, attraverso l'epidermide, dove si appropria ed immedesima nella sua sostanza altri materiali organici, e così vien versato continuamente all'esterno. La secrezione perdura finchè permane il funzionamento del nettario, ossia finchè le foglie sono in un giovine stato di sviluppo, nella quale fase questi organi hanno maggior bisogno di difesa e di protezione.

Allorchè le foglie vanno diventando adulte, la secrezione nettarifera va diminuendo, ed a poco a poco scompare interamente. Ma a questo stadio il contenuto del parenchima secernente dello strato sottoepidermico e dell'epidermide perde le sue sostanze albuminoidi ed idrocarboniche, finchè riducesi da ultimo ad un liquido acquoso. Terminata la funzionalità del nettario, questo va a mano a mano disseccandosi ed atrofizzandosi e da ultimo scompare interamente, e nel suo posto non rimane che una tenue cicatrice, la quale pure lentamente si rende indistinta.

Riassumendo ora i principali fatti relativi al nettario ora descritto possiamo formulare le seguenti conclusioni:

1.° I nettarii estranuziali del *Ricinus communis* sono insidenti sulla

parte superiore del picciuolo, subito sotto al lembo fogliare, ed hanno la forma di scodellette sessili o quasi, colorate in un verde chiaro e lievemente foveolate;

2.° L' epidermide secernente è composta di lunghe cellule prismatiche ed esili, le quali poggiano sopra uno strato sottoepidermico. Il parenchima nettarogeno è formato di cellule pentagonali-poliedriche, le quali nella parte profonda del nettario contengono numerosi cloroplasti con granuli di amido; invece nella zona superficiale presentano un plasma scarso di materie albuminoidi e ricco di glucosio;

3.° Il metaplasma del parenchima nettarogeno secerne il nettare, il quale perviene all' esterno passando per osmosi attraverso le pareti delle cellule parenchimatiche, finchè giunge nell' epidermide, di dove rendesi liberamente all' esterno, mediante la formazione collogena, in seguito alla quale la cuticola viene dapprima distaccata, poi sollevata ed infine rotta, per cui lo strato esterno cellulosico dell' epidermide trovasi in diretto rapporto coll' esterno;

4.° Terminata la funzionalità del nettario, questo a poco a poco si atrofizza, avvizzisce, per poi scomparire interamente.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Sezione longitudinale (trasversale al picciuolo) di un nettario di *Ricinus communis* ad un piccolo ingrandimento. — × 15.

n. Nettario.

p. Porzione della sezione corrispondente al picciuolo.

e. Epidermide secernente del nettario.

f.v. Fasci fibro-vascolari del picciuolo.

Fig. 2ª — Sezione precedente più ingrandita. — × 90.

n. Nettario.

p. Porzione della sezione corrispondente al picciuolo.

e. Epidermide a palizzata della superficie secernente del nettario.

p.r. Parenchima secernente del nettario.

tr. Fasci di tracheidi che dal picciuolo si addentrano nel nettario.

e'. Epidermide del picciuolo.

cl. Collenchima di questo.

tv. Tessuto verde o clorenchima.

f.v. Fasci fibro-vascolari del picciuolo.

c. Canali che si trovano alla superficie del parenchima fondamentale del picciuolo.

ct. Cuticola sollevatasi dall' epidermide sottostante dal nettare abbondantemente accumulato sotto di essa. Il nettare é rappresentato dalla superficie punteggiata.

Fig. 3ª — Epidermide secernente; strato sotto-epidermico e parenchima fondamentale secernente ad un fortissimo ingrandimento. — × 720.

e. Epidermide, le cui cellule hanno un plasma nucleato.

s.e. Strato sotto-epidermico.

pr. Alcune cellule del parenchima secernente del nettario.

Fig. 4ª — Breve tratto di una sezione longitudinale del nettario, comprendente gli stessi elementi della figura precedente (col carminio borato di Grenecher). — × 430.

e. Epidermide.

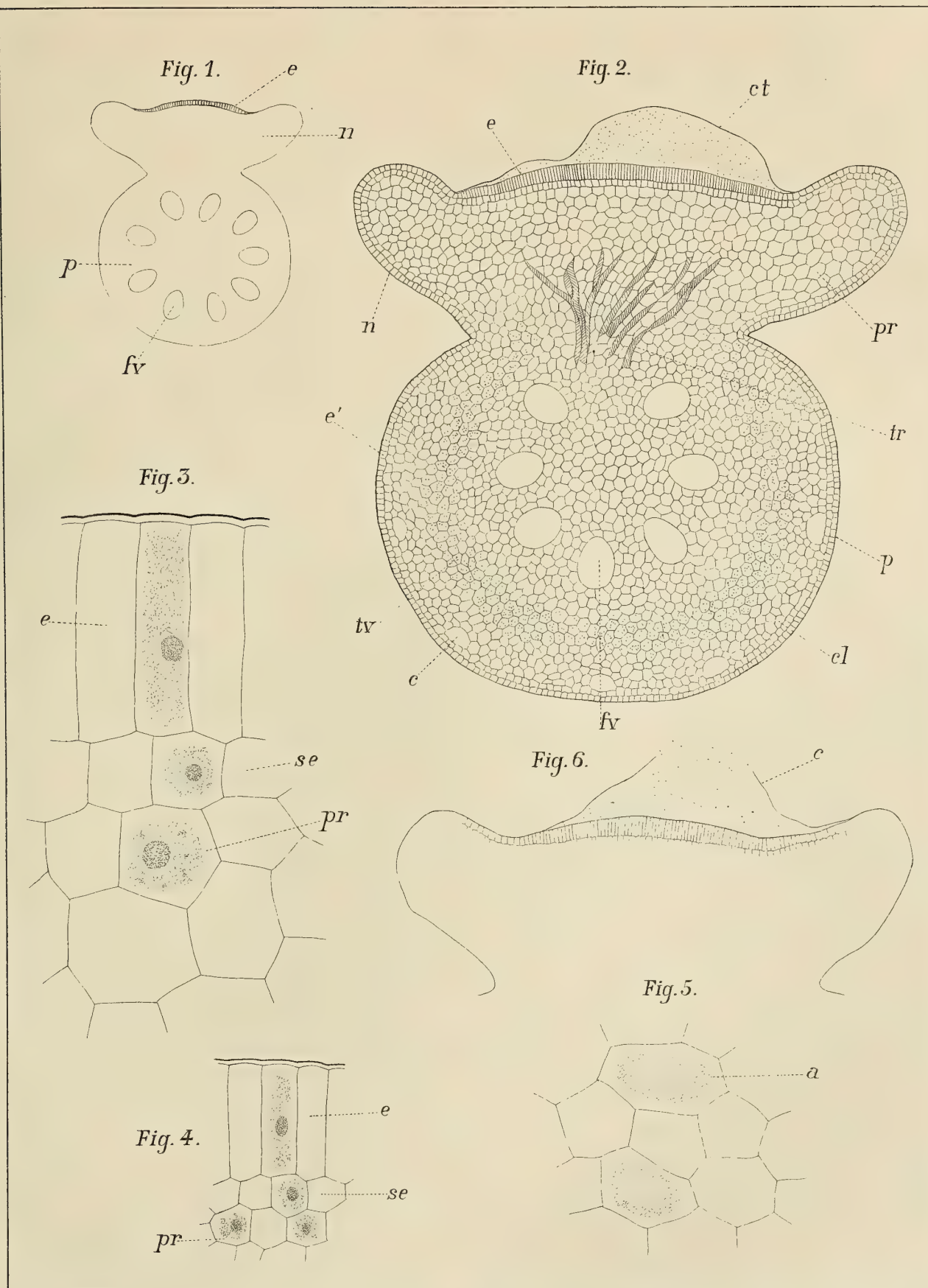
s.e. Strato sotto-epidermico.

pr. Alcune cellule del parenchima secernente del nettario.

Fig. 5ª — Breve tratto del parenchima secernente di un nettario al termine della sua funzione. — × 720.

a. Cellule contenenti uno scarso protoplasma molto acquoso e privo di nucleo.

Fig. 6ª — Sezione longitudinale di un nettario in piena secrezione: è disegnata la sola epidermide secernente. — × 90.

c. Cuticola sollevata e rotta dal nettare, che in abbondanza viene eliminato alla superficie del nettario.

DI UNA RARISSIMA ANOMALIA DELLE OSSA

MEMORIA

DEL PROFESSOR VINCENZO L. COLUCCI

(Letta nella Sessione del 19 Maggio 1895).

(CON TAVOLA).

Una notevole anomalia, che trovasi nella collezione del Museo di Anatomia patologica veterinaria della Scuola di Pisa — un metatarso destro di un feto bovino coperto in gran parte di peli — merita, per la sua rarità ed importanza, di essere illustrata. È ciò che mi son proposto di fare col presente scritto.

Ricercando negli annali scientifici che ho potuto riscontrare, ed in vari trattati di Anatomia patologica umana e comparata, non ho trovato menzione alcuna di casi simili; e solo il Guinard, nel suo manuale di teratologia (1), riassume una importante osservazione da lui fatta, di numerosi peli nelle ossa della faccia di un vitello, conservate nel Museo della Scuola veterinaria di Lione (2). L' A. trovò in quella collezione, ma senza precise notizie, allo stato di scheletro, la mandibola e frammenti del mascellare superiore, appartenuti presumibilmente ad un feto bovino di sette od otto mesi. La mandibola quasi tutta, meno che nei luoghi corrispondenti alle inserzioni muscolari, era coperta di peli lunghi ed a ciuffi, impiantati sulla lamina esterna. Staccati con facilità i peli, per la secchezza delle ossa, la superficie di queste non era liscia e compatta, ma porosa e ruvida. Abbondanti sortivano pure i peli dai condotti dentari e dagli alveoli dei denti incisivi e molari. Nello stesso modo coperti di peli erano i frammenti del mascellare superiore. I peli erano secchi e fragili, bianchi, grigi e giallastri. Non ha potuto l' A. vedere esattamente i rapporti, nel punto

(1) *Précis de Tératologie,* Paris 1893.

(2) *Poils nombreux développés sur les os de la face et les maxillaires d' un animal de l' espèce bovine.* Bulletin de la Société des sciences médicales de Lyon. 1891.

d' inserzione, fra i peli ed il tessuto circostante, e se fossero essi provveduti di follicoli pelosi. Dalle sezioni dell' osso decalcificato ha potuto solo rilevare, che i peli perdevansi negli spazi midollari.

Per l' interpretazione del fatto, l' A. esclude la possibilità di mostruosità per inclusione, e l' invaginazione epiteliale difficile a giustificare e comprendere. Ammette quindi, come più probabile, lo sviluppo eterotopico dei peli, e crede « che gli elementi embrionali della sostanza midollare delle « ossa hanno subito una deviazione, una metamorfosi nella loro evolu-« zione, ed hanno perduto i loro caratteri di tessuto mesoblastico per pren-« dere quelli di tessuto epiteliale e trasformarsi in peli ».

Le notizie da me raccolte intorno al metatarso di feto bovino, che trovai conservato da lungo tempo in alcool, sono abbastanza scarse ed incomplete, ed appena bastevoli da potersi formare un concetto approssimativo del mostro cui esso appartenne, e ricostruirne il processo teratogenico, per cui ebbe luogo lo sviluppo dei peli nell' osso. « Apparteneva ad un « feto quasi completo ma piccolo, ravvolto a massa tondeggiante perché la « spina era molto incurvata; la base del collo appoggiava sopra l' omero « sinistro, e la testa contro il pube; l' arto sinistro anteriore era tra la « cervice, la testa, il bacino e l' arto sinistro posteriore; l' arto destro an-« teriore, piegato in fuori, si appoggiava tra il collo e la testa; gli arti « posteriori coprivano la testa portandosi ad un lato sopra la stessa; la « tibia destra sprovveduta di pelle, ed il metatarso coperto di peli ».

Da questi pochi appunti pare che il feto mostruoso appartenesse con molta probabilità al genere *campylorrachis* — *c. cyphotica* — e fosse dovuto ad arresto di sviluppo dell' amnios; donde la forte incurvatura della colonna vertebrale, le notevoli deviazioni degli arti anteriori e posteriori, tali da risultarne una massa quasi globosa, e compressioni multiple fino ad aversi la tibia senza pelle, e il metatarso coperto per buona parte di peli.

Il metatarso, fig. 1ª, di cui sto trattando, misura in lunghezza centimetri nove ed é relativamente alquanto più sottile del normale, specialmente alle sue estremità inferiore e superiore, misurato nei rispettivi diametri trasversi ed antero-posteriori. Le dimensioni di quest' osso, che proporzionatamente a quelle di un metatarso di feto bovino a termine sono di 3 a 5, fan ritenere che probabilmente questo vitello mostruoso non era giunto al suo completo sviluppo, e forse emesso per aborto circa all' ottavo mese di gravidanza.

Come rilevasi dalla figura, mancano le cartilagini articolari, e le epifisi

alquanto arrotondate sono coperte da abbondanti peli grigi e bianco-giallastri, lunghi da 3 a 5 millimetri. Anteriormente e superiormente fra la sostanza ossea visibile e quella coperta di peli esiste il foro nutrizio. Nell'estremità inferiore la parte interna è più elevata, come normalmente, della esterna. I peli, ond' essa è coperta, in ciuffo abbastanza folto si estendono sulla faccia anteriore lungo il solco mediano, che occupano completamente; ma dal terzo inferiore in su si allargano su maggior superficie fino a raggiungere il mezzo delle due facce laterali della diafisi, e poi di nuovo restringendosi dal terzo medio raggiungono quasi l' estremità superiore. Un piccolo ciuffo di peli è al lato interno dell' epifisi inferiore ed a 3 millimetri dal limite del capo coperto di peli, il quale spazio che avrebbe dovuto essere occupato dalle inserzioni legamentose, n' è privo. Alla faccia posteriore delle due epifisi si estendono eziandio i peli solo lungo il solco mediano per 10 millimetri, e nella estremità superiore un ciuffetto di peli sporge inoltre dal foro nutrizio posto al lato interno del solco. Solo nel terzo inferiore della faccia posteriore della diafisi vi sono scarsissimi peli ed assai corti.

Spaccato per lungo con taglio trasverso-laterale, l' osso non presenta anomalie nella sua struttura, e in alto e in basso sulla superficie del taglio si vedono benissimo le inserzioni dei peli nella sostanza ossea spugnosa delle epifisi; meno chiare appariscono lateralmente, nella sostanza compatta della diafisi.

Nelle sezioni microscopiche verticali della epifisi superiore — eseguite dopo decalcificazione con soluzione alcoolica di acido cloridrico — si vedono, come nella fig. 2ª, i peli che dalla superficie, dalla quale sporgono, si approfondano più o meno — alcuni fino a 5 e 6 millimetri — immersi nel tessuto midollare che occupa ampie cavità fra sottili lamine ossee. L' andamento dei peli nell' osso è tortuoso, e pare ciò dipenda dallo irregolare sviluppo delle laminette ossee, il di cui accrescimento ha fatto deviare la direzione dei peli, alcuni dei quali sono contenuti in veri canali ossei, ora dritti ora più o meno obbliqui, e circondati da maggiore o minor quantità di tessuto midollare a seconda della larghezza di quelli.

Nella maggior parte i peli, la di cui grossezza varia da mm. 0,02-0,12, terminano profondamente con una radice non ben delimitata, fig. 4ª, bensì formata al suo estremo da cellule ovali e piriformi che stanno ad immediato contato degli elementi midollari. In minor numero sono i peli più grossi e provveduti di bulbo più o meno regolare e completo. Questo, come si vede nella fig. 5ª, ha in basso una papilla, *p*, formata da tessuto midollare, nella quale non mi è stato possibile rilevare traccie di vasi sanguigni, stante la grande difficoltà di tingere gli elementi istologici per l'imperfetta conservazione del pezzo anatomico. L' esterna superficie del

bulbo è coperta da uno strato di tessuto fibroso a fibre longitudinali, *f*, il quale si prolunga in alto. Immediatamente sotto di questo vi è uno strato semplice di cellule, *c*, alquanto allungate e provviste di nucleo, le quali ben distinte fino al colletto del bulbo, confondonsi ivi colle altre interne, più piccole e rotonde, e vanno con parte di queste a perdersi nella sostanza corticale del pelo, mentre le altre più interne si continuano nella sostanza midollare dove divengono più grandi ed allungate trasversalmente. Ciò che merita maggior considerazione si è uno strato di tessuto, fig. 4ª e 5ª, *g*, che circonda costantemente alla loro base tutti i peli, dai più sottili ai più grossi, a guisa di guaina, nella quale ora non si può trovare struttura alcuna, tranne una lievissima striatura longitudinale — nei peli più profondamente immersi nell' osso — ora è possibile riscontrare traccia di nuclei, ma nessun limite cellulare distinto.

Questa guaina si estende dal colletto del bulbo, fig. 5ª, o dal disopra dell' estremità della radice, fig. 4ª, in alto per mm. 2-3, e di là si continua in una sottilissima membrana, *g'*, la quale riveste il pelo fino alla sua sortita dall' osso, quando è impiantato poco profondamente; ma negli altri la cui radice è più profonda, si arresta a breve altezza con margine per lo più frastagliato e il resto del pelo trovasi ad immediato contatto del tessuto midollare. In maniera abbastanza evidente tal fatto è dimostrato nella fig. 4ª, in cui la guaina midollare del pelo, *m*, aperta e spostata da un lato, lascia vedere quella membranella, *g'*, aderente allo strato di tessuto midollare, ed alla cui interna superficie si scorgono ancora alcune linee appena rilevate, e circoscriventi spazi poligonali che somigliano ad avanzi cellulari epidermici. Nella fig. 6°, in cui è rappresentata la parte superiore di un follicolo sezionato longitudinalmente, essendosi staccata la sezione rispettiva del pelo, si osserva pure lo stesso fatto e dippiù si vedono degli spazi rotondi vuoti, *d*, in cui mancano i contorni lineari che si vedono nella membranella, *gi*, e trovansi invece cellule midollari; ciò che indica distruzione della membrana nei punti corrispondenti a quegli spazi rotondi. Per tanto parmi potersi ammettere che lo strato invaginante al disopra del colletto del bulbo e della radice in genere, senza dubbio sia un resto della guaina esterna del follicolo peloso proveniente dall' epidermide che più non esiste; e che quella membranella rappresenti la guaina interna atrofica del follicolo medesimo.

In una sezione longitudinale della diafisi, di cui una parte è ritratta nella fig. 3ª, si notano gli stessi fatti che nella fig. 2ª, solo che i peli, invece di essere verticali alla superficie, vi sono impiantati in direzione più o meno obbliqua negli spazi midollari aversiani, e ad una profondità non maggiore di mm. 0,8 fra due o tre serie di lamine ossee. Alcuni dei peli hanno la radice nella prima serie superficiale dei canali aversiani, altri

seguendo le comunicazioni trasversali di questi, giungono più profondamente ed altri infine restano completamente sepolti in alcuni di detti canali. All' esterna superficie dell' osso, malgrado tutte le precauzioni prese mercè l' inclusione in celloidina onde conservare i rapporti dei peli, non mi è riuscito trovare avanzi cutanei o epidermici, ma solo in qualche punto si vedono piccolissime masse, più o meno disgregate, di elementi irriconoscibili e non bene distinti dalle cellule midollari, anch' esse in gran parte alterate per la imperfetta e lunga conservazione dell' osso. Le radici dei peli presentano le medesime particolarità istologiche di quelli impiantati nelle epifisi: non ho trovato alcun bulbo completo con papilla, ed inoltre più spesso mancante o appena visibile, perchè atrofizzato, il residuo della guaina esterna.

Strappando ciuffetti di peli — ciò che si fa agevolmente — tanto dall' epifisi che dalla diafisi, ed esaminandoli al microscopio, fra i primi si trovano di quelli provvisti di bulbo normalmente conformato, in numero relativamente maggiore di quanti ne potei vedere nelle sezioni; mentre fra i secondi i bulbi, di quelli che n'erano provvisti, sono tutti degenerati ed atrofici e molto frastagliati e piegati in alto, e la parte inferiore del fusto del pelo assottigliata e senza midollo. La mancanza di questo pare dovuta a compressione patita da quella parte del pelo stretta fra le lamine ossee; poichè in sopra, dove il pelo ripiglia la sua grossezza, il midollo gradatamente ricomparisce come allo stato normale.

In quanto alla genetica interpretazione della presente anomalia, che ho finora descritto nei suoi tratti principali, tenendo presenti — come ho in principio accennato — le poche notizie che furono lasciate ad illustrazione del preparato anatomico; queste, quantunque assai incomplete, pure messe in relazione all' embriogenesi e sviluppo dei peli e delle ossa, servono a facilitare l' intendimento della maniera onde i peli si svilupparono nell' osso.

Se il Guinard avesse avuto notizie precise sul feto cui apparteneva quella mandibola, che egli trovò allo stato di scheletro secco, non avrebbe, io credo, avuto bisogno d' invocare ipotesi ed ammettere una trasformazione degli elementi midollari in epitelio, e tale da formare dei peli. Sono queste produzioni epidermiche di struttura complessa, per cui non puossi accettare senza riserve l' interpretazione che egli ne diede; poichè s' è ancora in quistione la genesi del cancro nelle ossa, in cui si tratta di semplici cellule epiteliali con caratteri embrionali, quante obbiezioni potrebbero farsi alla diretta metamorfosi delle cellule midollari in epitelio adulto, ed organizzato in peli normalmente costituiti?

Il Guinard ha esclusa pel suo caso la mostruositá per inclusione, essendo la testa completa e il numero dei denti normale; e neppure ammette l'invaginazione epiteliale, perché ingiustificabile ed incomprensibile. Egli ha voluto, a quanto pare, mettere fuori questione una possibile idea di duplicitá, anche molto limitata, per la quale potrebbesi pensare ad inclusione nelle ossa dell'uno, di germi piliferi appartenenti all'altro embrione; ed é chiaro che ció nel caso suo non era. In quanto all'invaginazione epiteliale, avrei desiderato — ció che non mi é stato possibile — leggere il suo lavoro per esteso, e conoscere le ragioni che gliela hanno fatta ritenere come ingiustificabile ed incomprensibile, ed é stato quindi costretto ad invocare la la legge di patogenesi generale, formulata dal Lebert: « Beaucoup de « tissus et des organes complexes peuvent se former des toutes piéces « dans les endroits du corps oú, á l'état normal, ou ne les rencontre point » per la quale fu condotto all'unica interpretazione possibile giá riferita.

A me pare che, restringendo il concetto della mostruositá per inclusione, o meglio modificandolo per ridurlo all'altro d'inclusione mostruosa; o pure estendendo l'altro d'invaginazione epiteliale fino a quello d'inclusione di germi piliferi, si entri nella vera interpretazione del fatto dello sviluppo di peli, finora osservato nella mandibola e nel metatarso di due feti bovini. Ed al Guinard, ripeto, non sarebbe forse sfuggita tal possibilitá di genetica interpretazione, ov' egli avesse potuto, col pezzo anatomico ben conservato, studiare le condizioni istologiche di esso.

È ció che ora io tenteró di fare pel mio caso, e subordinatamente applicare le conclusioni allo sviluppo di peli nella mandibola e nelle ossa della faccia.

La mostruositá del feto cui appartenne il metatarso privo di pelle e coperto per certa estensione di peli, é derivata certamente da incompleto sviluppo dell'amnios, donde la forte curvatura della colonna vertebrale e la notevole deviazione degli arti. Con tutta probabilitá puossi ammettere, che il piede destro, per la deviazione in alto ed in avanti del rispettivo intiero arto, sia stato compresso e posto in tali sfavorevoli condizioni, per cui non poterono formarsi né i legamenti articolari tibio-tarso-metatarsici dei quali non esiste traccia nell'estremitá superiore del metatarso — probabilmente mancavano inoltre le ossa del tarso — né i tendini estensori delle falangi, della cui esistenza non trovasi alcun segno sul metatarso, e cosí neppure i flessori; poiché molto verosimilmente i relativi muscoli neppure esistevano o erano atrofici. Il metatarso quindi probabilmente — non essendone fatto cenno — era tenuto in rapporto colla tibia da un lembo cutaneo posteriormente; e ció sospetto, perché alla faccia posteriore di quest'osso pochi peli e raramente sparsi esistevano soltanto verso il suo terzo inferiore, e per conseguenza, per quello che diró appresso, nei due

terzi superiori doveva esservi un avanzo cutaneo, forse irreconoscibile come tale, o del tessuto connettivo fibroso che, nel togliere l'osso, é stato trascurato. Puó anche essere che il metatarso fosse isolato e tenuto in posto dalle pieghe amniotiche. In un modo o nell' altro, poco importa questa particolare nozione per poter stabilire il modo di sviluppo eterotopico dei peli.

Lo sviluppo normale dei peli, che incomincia nel terzo o quarto mese della vita intrauterina per gemme epiteliali aventi origine dal corpo malpighiano dell' epidermide, si continua per l' allungamento di queste in direzione centrale, proliferando incessantemente le cellule onde esse sono costituite. Si affondano cosi nel tessuto del derma, il quale pure s' ingrossa gradatamente col progressivo accrescimento del feto, fino a che nella gemma apparisce, per la differenziazione delle sue cellule, il pelo colla rispettiva guaina. Si é in tale stadio di sviluppo circa al quinto mese della vita intrauterina; ed il pelo giá abbozzato cresce all' esterno, e tra il sesto e settimo mese ha giá perforato l' epidermide. Tutti gli altri organi e tessuti a questa sottostanti seguono il loro normale sviluppo, e cosi pure le ossa crescono in direzione centrifuga per accrescimento ed ossificazione del periostio.

Ora, se l' amnios pel suo incompleto sviluppo esercita una compressione gradatamente maggiore in ragione diretta dell' accrescimento del feto, il corpo di questo necessariamente patisce curvature, spostamenti, atrofie; e per conseguenza la pelle, che riveste le parti piú compresse, pure si atrofizza. Devesi peró riconoscere che l' atrofia — che puó giungere sino alla scomparsa parziale o totale di organi, di regioni muscolari e d' intieri arti — non é dovunque allo stesso grado, ma proporzionata alla compressione che sulle diverse parti viene esercitata; e per gli arti in ispecie, dipende dal posto ov' essi trovansi per la deviazione dalla stessa causa determinata.

L' arto posteriore destro del feto bovino cui apparteneva questo metatarso, sappiamo ch' era deviato in alto ed in avanti sulla testa e lateralmente ad essa, ma non é detto dove poggiava il piede; neppure é fatto cenno di esistenza delle falangi, le quali, per ció e per il rivestimento pilifero dell' estremitá inferiore del metatarso, ritengo che molto probabilmente erano scomparse per atrofia. Sia comunque, certo si é che il metatarso era privo di tendini e della pelle ed invece rivestito di peli nel modo e per l' estensione giá descritti. È quindi a credersi che l' atrofia, incominciata in tutte queste parti, si completó colla scomparsa dei tendini e molto probabilmente dei muscoli della tibia, e delle osse tarsiche e fa-

langee, rimanendo — unico vestigio della pelle — i peli impiantati nella sostanza ossea del metatarso che formava il moncone dell' arto destro incompleto. E ció avvenne dove la compressione era minore e piú lenta, come dovette essere certamente sulle estremitá articolari delle epifisi e, per condizioni del tutto locali, sulla faccia anteriore della diafisi, dove i peli trovata opportunitá di nutrirsi rimasero impiantati nell' osso e seguitarono a svilupparsi.

Non é difficile intendere le ragioni per cui, 1° si atrofizzarono tutte le altre parti costitutive della pelle meno i peli; 2° come questi hanno potuto impiantarsi e rimanere piú o meno profondamente immersi nell' osso, e 3° finalmente, come siansi ulteriormente nutriti e sviluppati. Basta, per questo, semplicemente considerare la natura dei peli e il loro sviluppo, e l' ossificazione progressiva dello strato osteoblastico del periostio; ed in secondo luogo la costituzione istologica dell' epidermide e sue dipendenze, e subordinatamente la vascolarizzazione di queste diverse parti.

Potrebbesi, é vero, senz' altro addurre gli esperimenti ben riusciti del trapiantamento dei peli, provveduti di follicoli, in luoghi diversi del corpo e su tessuti di nuova formazione, e riferirli al caso attuale, per intendere perfettamente il loro sviluppo nell' osso. Ma per le circostanze speciali in cui questo é avvenuto, non debbonsi trascurare gli altri fattori e momenti genetici dell' anomalia tanto raramente osservata.

La compressione esercitata dall' amnios deve aver raggiunto il grado in cui é avvenuto l' impianto dei peli nell' osso, tra il 5° e il 6° mese di vita intrauterina, deducendolo dalla profonditá dove trovansi nell' epifisi le radici, e dalla natura stessa dei peli, poiché i piú profondi sono lanuginosi, e i piú grossi impiantati piú superficialmente. Ora essendo stabilito che la caduta dei primi peli avviene verso il settimo mese per essere sostituiti dai secondi, si puó anche ammettere approssimativamente che il feto sia morto o emesso all' ottavo mese di gravidanza.

Quando adunque la pelle venne a contatto del periostio, le due opposte pressioni esercitate dall' osso in accrescimento da un lato, e dalle parti circostanti, o dall' amnios direttamente dall' altro, determinarono l' atrofia del derma e delle glandole sudoripare anch' esse in via di sviluppo, e l' occlusione dei vasi sanguigni. Le radici germinali dei peli premendo sugli elementi del periostio, si vennero ivi gradatamente formando delle infossature per riceverle, e trovando tutte le condizioni di nutrizione e di sviluppo in quel giovane tessuto, ne risultarono dei veri follicoli piliferi circondati da tessuto connettivo embrionale; i cui elementi parte divenuti osteoblasti formarono le lamine ossee, e parte come tessuto midollare circondarono le radici pilifere. Progredendo l' ossificazione per l' accrescimento dell' osso, si atrofizzó completamente la pelle scomparendo perfino

gli strati epidermici, e i peli in conseguenza venivano abbracciati progressivamente in alto dal nuovo tessuto osseo, e la guaina del follicolo, derivata dall' epidermide ed ora interrotta ed isolata, sepolta sempre più profondamente, anch' essa dovette atrofizzarsi, ed infatti se n' é trovato solo un residuo appena riconoscibile.

I peli lanuginosi in tali condizioni non potevano essere spinti in alto e cadere, e accanto a loro si svilupparono i peli più grossi.

In tal maniera si é potuto completare lo sviluppo dei peli in un mezzo apparentemente improprio. Ma in seguito, per la progressiva ossificazione e per lo stato generale circolatorio e nutritivo del feto, e delle ossa poste in quelle sfavorevoli condizioni, anche i peli dovevano risentirne gli effetti, ed invero in molti di essi si osservano evidenti i segni dell' atrofia.

Così, e non altrimenti parmi potersi intendere l' anormale sviluppo dei peli nel metatarso, ed anche quello osservato dal Guinard nella mandibola e nelle ossa della faccia, in cui la frammentazione di queste era forse dovuta al mancato saldamento loro, per compressione esercitata dal cappuccio amniotico. In questo secondo caso la maggior quantità e lunghezza dei peli, trovano, secondo a me pare, la loro ragione nella maniera di sviluppo e nella costituzione delle ossa della faccia, e così pure la presenza di peli nei seni che a prima vista potrebbe parere contraddittoria, nello stesso modo che io ebbi a trovare peli sepolti affatto nei canali aversiani della diafisi.

Vengo ora alle seguenti conclusioni:

1° Essere possibile l' impianto e lo sviluppo di peli nelle ossa per anomalie nello sviluppo fetale.

2° Tali anomalie doversi riferire a compressioni esercitate su parti esterne, specialmente su sezioni di arti e sulla testa dove la pelle trovasi a contatto immediato del periostio o normalmente, o per atrofia di organi o di semplici tessuti interposti.

3° Che per la compressione graduata e progressiva, la base della radice dei peli viene a contatto del tessuto periosteo, ed essendo gli elementi di questo in attività di sviluppo, vi s' impianta, costituendosi così veri follicoli, nei quali i peli continuano a nutrirsi e svilupparsi come nello stato normale. Non vi é altra differenza, se non che i follicoli, invece che da tessuto fibroso dermico, trovansi circondati da tessuto midollare chiuso fra le lamine ossee che progressivamente si formano.

4° Che peró essendo atrofizzate tutte le altre parti costitutive della pelle: glandole sudoripare e sebacee ecc. — anch' esse in via di sviluppo — e infine l' epidermide, per la compressione e l' interrotta circolazione sanguigna; le guaine dei follicoli, per l' accrescimento dell' osso, rimangono isolate e sepolte nel tessuto midollare e non di rado compresse dalle la-

mine ossee. Da ciò l' atrofia loro seguita da quella delle radici e bulbi dei peli, e per conseguenza dell' interrotto ulteriore accrescimento di questi.

5° Che dove la costituzione delle ossa è tale da offrire più ampi spazi midollari — come è appunto per le ossa della faccia — il numero dei peli impiantati e sviluppati è più grande, e l' accrescimento loro maggiore.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1ª — Osso metatarsico destro di feto bovino, veduto dalla faccia anteriore. Esso è coperto in gran parte di peli. Grandezza naturale.

a Foro nutrizio fra i peli che coprono l' epifisi superiore.

Fig. 2ª — Sezione verticale longitudinale dell' epifisi superiore. Ingrandimento 21 volte.

l Lamine ossee.

t Tessuto midollare.

rr Radici di peli, impiantati più o meno profondamente negli spazî midollari dell' osso.

Fig. 3ª — Sezione verticale longitudinale della diafisi del metatarso. Ingrandimento 21 volte.

s Superficie esterna dell' osso.

Le altre lettere indicano le stesse parti come nella figura precedente.

Fig. 4ª — Sezione longitudinale della radice di un pelo dell' epifisi. Ingrandimente 260 volte.

g Residuo della guaina esterna, e

g' Della guaina interna, le quali all' esterno sono ad immediato contatto della guaina di

m Tessuto midollare, dal quale pure è circondata la

r Base della radice, le cui ultime cellule stanno così disposte da renderla frastagliata e perciò non ha forma di bulbo.

Fig. 5ª — Sezione longitudinale di pelo con bulbo. Ingr. 280 volte.

f Guaina fibrosa a fibre longitudinali, in luogo dello strato medio del follicolo normale a fibre trasverse.

g Residuo della guaina esterna atrofica della radice, nella quale appena si vedono avanzi nucleari delle cellule epidermiche.

c Strato periferico delle cellule proprie del bulbo.

p Cellule midollari che sostituiscono la papilla connettiva del bulbo.

Fig. 6ª — Sezione longitudinale del follicolo di un pelo al disopra del bulbo. Ingr. 280 volte.

La sezione del pelo manca, e si vede perciò chiaramente la

gi Guaina interna atrofica, sulla quale appariscono appena i contorni cellulari epidermici.

d Discontinuità di detta guaina, dalle quali si vedono le cellule midollari soprapposte.

m Tessuto midollare.

Fig. 2.a

a

Fig. 1.a

l

r

t

r

r

Fig. 3.a

s

2

r

l

t

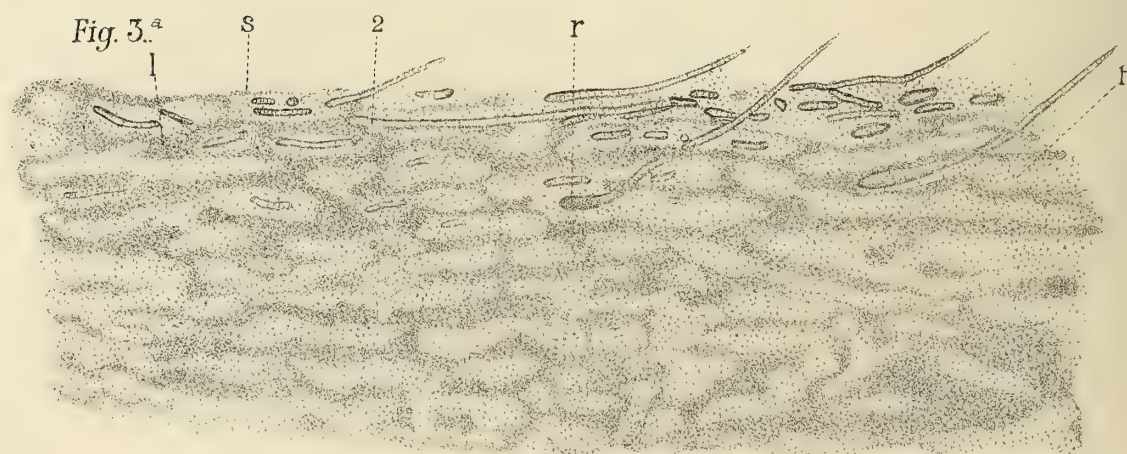
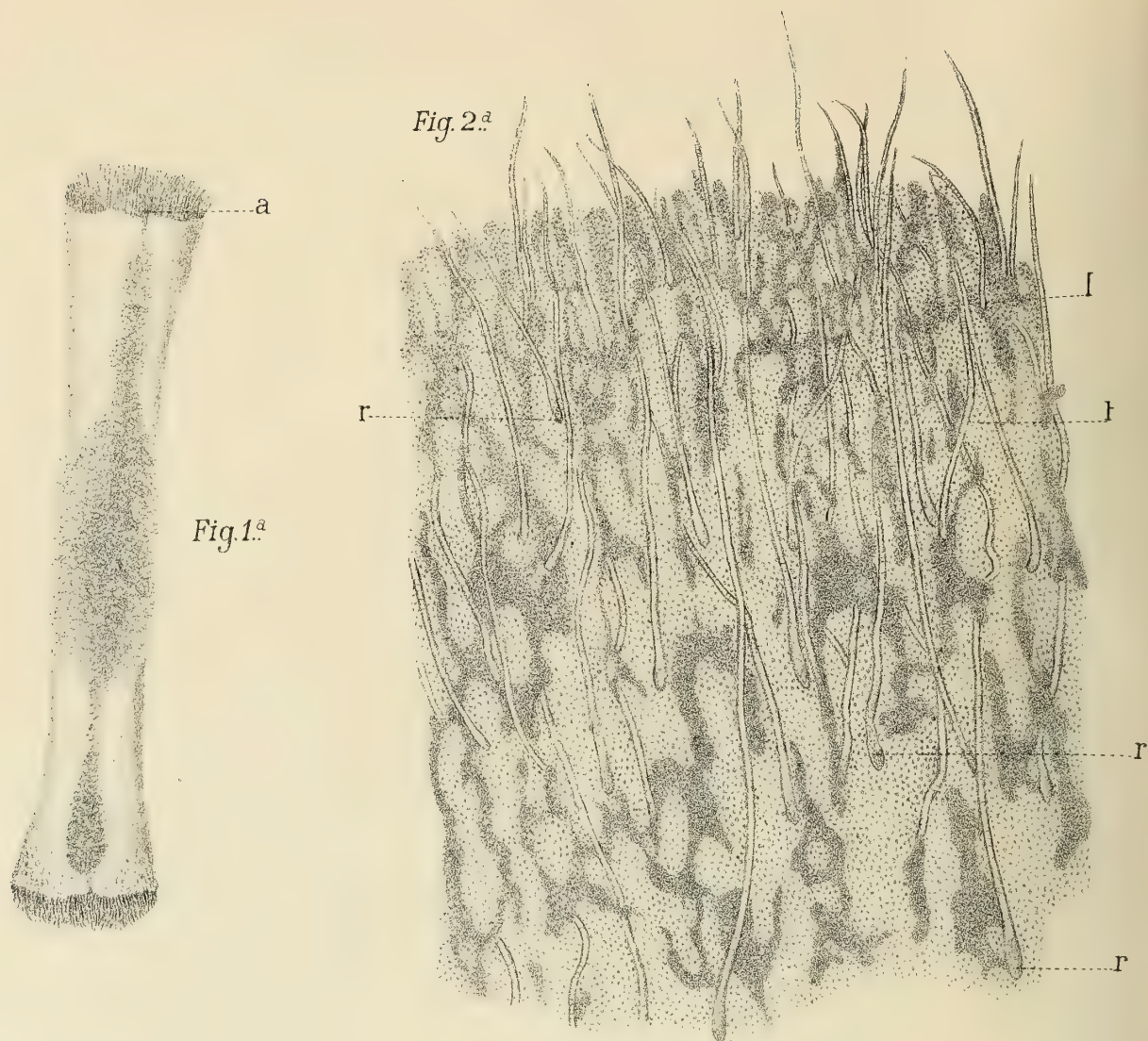
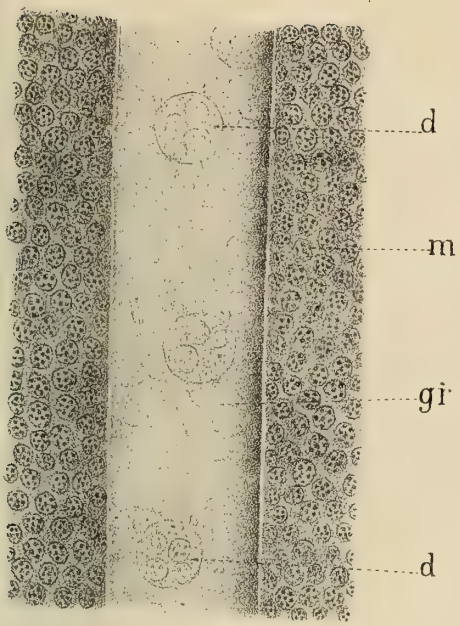
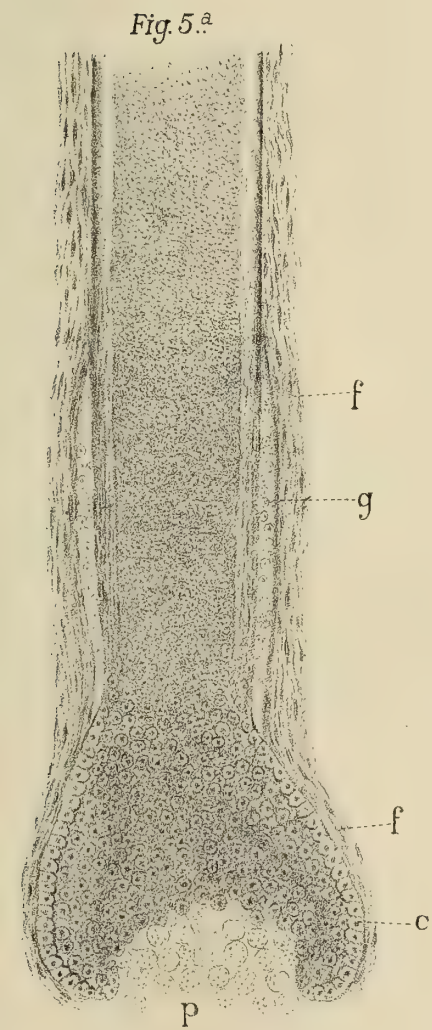
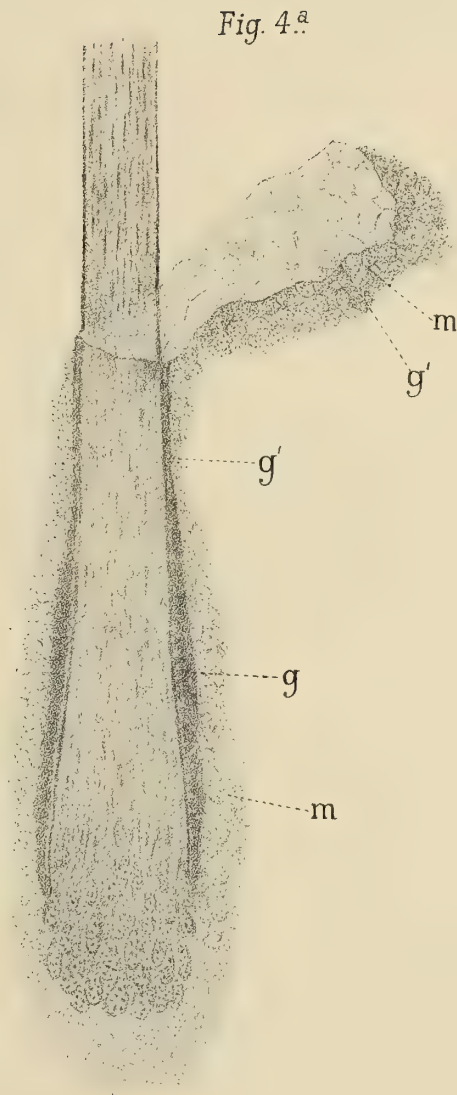
G. Miniati dis. dal vero

E. Contoli li

V. Colucci

d
m
gi
d
Fig. 6.ª

Fig. 5.ª
f
g
f
c
p

Fig. 4.ª
m
g'
g'
g
m

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

NUOVE ESPERIENZE

SULLE

SCINTILLE ELETTRICHE COSTITUITE DA MASSE LUMINOSE

CHE

SI MUOVONO LENTAMENTE

MEMORIA

DEL

PROFESSOR AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Seduta del 19 Maggio 1895).

(CON TAVOLA)

I.

Dimostrai quattro anni fa (1) che la scarica di un grande condensatore può produrre, in certi gas ed in opportune circostanze, un fenomeno luminoso differente da quelli noti fino allora, e cioè una luminosità, che nasce presso l' elettrodo positivo, cresce di dimensioni, poi si stacca da quell' elettrodo e cammina, con una lentezza relativa, verso il catodo, che però mai raggiunge. Spesso alla prima massa luminosa ne seguono altre, e la scarica, da *semplice* che era, diviene *composta*.

Conserverò a questa forma di scarica la denominazione di *scarica globulare*, suggerita da una certa analogia con un fenomeno naturale ancora non bene spiegato, benchè nelle mie nuove ricerche abbia spesso ottenuto masse luminose di forma assai diversa dalla forma ovoidale che presentavano quelle precedentemente studiate.

Condizione indispensabile alla produzione delle scariche globulari è che il circuito di scarica abbia resistenza grandissima, quale può raggiungersi introducendovi colonne d' acqua distillata. Ma inoltre è utile che il condensatore abbia capacità grandissima, giacchè più grande è questa capacità e più lento è il moto delle masse luminose, come pure che il gas nel quale si produce il fenomeno sia convenientemente rarefatto, giacchè in

(1) *Mem. della R. Acc. di Bologna,* serie V, t. I, pag. 315.
Rend. della R. Acc. dei Lincei, 19 aprile 1891.
Mem. della R. Acc. di Bologna, serie V. t. I, pag. 679.
» » » serie V, t. II, pag. 379.

tal modo aumenta la grandezza delle masse luminose, e la lunghezza del cammino che esse percorrono.

Queste circostanze, insieme a molte altre studiate nei precedenti lavori, influiscono sul risultato, e cioè sul numero e forma delle masse luminose, come pure sulla loro velocità. Alcune di quelle circostanze possono compensarsi fra loro, per cui non può dirsi che per produrre il nuovo fenomeno sia necessario adottare, nè una certa pressione del gas, nè una certa capacità del condensatore ecc.

La velocità delle masse luminose è più o meno grande a seconda dei casi. Se essa è assai grande, la scarica, osservata direttamente, non sembra diversificare affatto da una usuale scintilla, ed è solo osservandone l' imagine in uno specchio piano rapidamente girante, che si riconosce l' esistenza delle masse luminose.

Se la velocità non è tanto grande (p. es. di un metro al secondo), e particolarmente se la scarica è semplice (cioè costituita da una sola massa luminosa), l' esistenza di questa ed il suo moto sono sensibili direttamente, benchè l' occhio non possa ancora seguire la massa luminosa nel suo movimento. Generalmente chi osserva il fenomeno crede vedere una lingua luminosa, che nasca sull' elettrodo positivo, e si allunghi rimanendo ad esso attaccata. Questo è l' aspetto che aveva ordinariamente la scarica nelle mie esperienze antecedenti, narrate nei lavori citati più sopra (1), giacchè solo in certi casi speciali ottenni un moto delle masse luminose qualche poco più lento.

Le nuove ricerche, che espongo nello scritto presente, furono dirette principalmente a trovar modo di rendere il più lento possibile il movimento delle masse luminose, e di aumentare il tempo durante il quale restano visibili. Sono giunto effettivamente ad ottenere in certi casi masse luminose della durata di più secondi, che si muovono abbastanza lentamente perchè l' occhio le segua senza difficoltà, o anche che restano quasi immobili per un certo tempo, tanto che ho potuto fotografarle aprendo e chiudendo a mano l' obbiettivo fotografico, come se davanti a questo si fosse trovato un oggetto stabile qualunque, anzichè la scarica di un condensatore.

Ecco intanto quali sono gli apparati di cui mi sono servito.

---

(1) Veggasi in particolare l' ultimo di essi, per ciò che riguarda le questioni di priorità.

II.

Per rallentare il moto delle masse luminose bastava che aumentassi la capacità del condensatore adoperato per produrle. Questo condensatore era, nelle ricerche antecedenti sull' attuale soggetto, simile a quello, formato di 108 grandi giare, già descritto altra volta. Queste giare erano disposte quasi sempre in modo da formare due batterie di 54, disposte in serie o in cascata. La capacità del sistema era dunque eguale a quella di sole 27 giare in batteria, ma tuttavia la grande macchina di Holtz a quattro dischi, mossa a braccia, bastava appena a caricarle.

Mettendo tutte le giare in una sola batteria la capacità diviene quadrupla (circa tre quarti di un micro-Faraday); ma allora la dispersione è tanto attiva che il condensatore si carica assai lentamente, e non raggiunge potenziali sufficienti allo scopo. Basta però dare ai dischi girevoli della macchina una grande velocità, quale può ottenersi solo per mezzo d'un motore abbastanza potente, onde superare questa difficoltà, e giungere a caricare la batteria sino al punto da poter ottenerne scintille nell' aria di quasi due centimetri. Il potenziale corrispondente è bastante per le esperienze delle scariche globulari.

Nelle nuove esperienze ho appunto adoperato le 108 giare in una sola batteria, ed ho mantenuto in azione la macchina a influenza per mezzo di un motore ad acqua di Schmidt della forza di quasi $1/4$ di cavallo. Con tale motore i dischi mobili acquistano una velocità di 9 a 10 giri al secondo, velocità che, quando la macchina è in azione, non si potrebbe mantenere che per pochi minuti a forza di braccia.

All' infuori dell' avere quadruplicato la capacità del condensatore, la disposizione delle nuove esperienze è simile a quella delle antiche, giacché il circuito di scarica comprende uno spinterometro, un tubo pieno d' acqua distillata rinnovata spesso, che permette d' introdurre nel circuito una colonna liquida di lunghezza variabile, ed il tubo di vetro, munito d' elettrodi metallici e contenente un gas più o meno rarefatto, nel quale si produce la scarica globulare.

Siccome le dimensioni del tubo hanno grande influenza sui fenomeni luminosi che in esso possono prodursi, così per evitare complicazioni ho adoperato nel maggior numero delle nuove esperienze dei tubi aventi sempre le stesse dimensioni, e cioè lunghi circa 38 c. e del diametro di 4 c., muniti di elettrodi filiformi di platino o di alluminio.

Quando il potenziale della batteria raggiunge un certo valore, scocca una scintilla nell' aria fra le palline dello spinterometro, ed in pari tempo

si produce entro il tubo il fenomeno luminoso che si studia. Con forti resistenze e colla mia grande batteria, la durata di questo e della scintilla nell' aria puó oltrepassare il minuto secondo. Naturalmente, a seconda della maggiore o minore resistenza dovuta alla colonna d' acqua, la scintilla nell' aria é del II, o del III, o del IV tipo (1), e produce negli ultimi due casi un sibilo acuto e prolungato.

Benché abbia ottenuto in questa maniera scariche globulari a lento moto e di durata relativamente grande, ho spesso fatto uso di un altro metodo, col quale la durata della scarica puó diventare anche maggiore.

È noto che la scintilla ordinaria (cioé del I tipo) ha una durata tanto piccola, che un movimento qualunque impresso alle due palline fra le quali essa scocca non ha su di essa nessuna sensibile influenza. Ma non é più cosí se s' introduce nel circuito una forte resistenza, ed in particolare é possibile in tal caso modificare sensibilmente la distanza delle due palline, mentre dura la scintilla, per esempio avvicinarle sino al contatto, prima che la scarica sia giunta al suo termine, anzi quando la scarica stessa si é appena iniziata. Cosí facendo, la scarica, cominciata mentre le palline erano lontane, si compie in un circuito che puó non contenere alcun altro intervallo a scintilla, ed acquista una durata grandissima, che cresce al crescere del potenziale, della capacitá del condensatore e della resistenza del circuito.

La scarica cosi prodotta fu da me chiamata *scarica rallentata* (2); ma forse meglio puó dirsi *scarica prolungata.*

È facile giudicare della sua durata allorché nel circuito di scarica esiste un piccolo intervallo a scintilla, in più di quello che si sopprime nell' istante in cui la scarica comincia. In questo caso la durata della scarica cresce al diminuire della lunghezza di quel piccolo intervallo.

Nel caso attuale é lo stesso tubo in cui si produce la scarica globulare, che indica la durata del fenomeno, la quale puó giungere ad essere di parecchi secondi.

Praticamente non é comodo accostare vivamente le due palline dello spinterometro al momento in cui comincia fra esse una scintilla. Ho preferito quindi tenerle assai lontane, e portarne una rapidamente in contatto dell' altra (al quale scopo la prima era fissata alla estremitá di un braccio girevole) allorquando un elettroscopio a pendolo comunicante coll' armatura isolata del condensatore avvertiva che questa aveva raggiunto il vo-

---

(1) *Ricerche sperimentali sulle scariche elettriche,* II. Memoria. *Mem. della R. Acc. dei Lincei* 3ª serie, t. I. — *N. Cimento,* 3ª serie, t. I, pag. 241.

(2) *Ricerche sperimentali sulle scariche elettriche. Mem. della R. Acc. di Bologna,* 3ª serie, t. VII, pag. 193. — *Il N. Cimento,* 2ª serie, t. XVI, pag. 104.

luto potenziale. Più semplicemente ho alcune volte soppresso lo spinterometro (o messe in contatto stabile le sue sferette), e tenuto aperto il circuito di scarica per mezzo dell' inversore (di cui si parlerà più oltre), le cui braccia mobili erano condotte al loro posto solo al momento nel quale si voleva provocare la scarica.

La scarica prolungata sembra comportarsi come una corrente elettrica, la cui intensità cresca dapprima rapidamente, poi lentamente sino ad un massimo, per poi diminuire di nuovo sino ad annullarsi.

III.

Naturalmente la scarica globulare non é il solo fenomeno luminoso che si possa osservare nel tubo di scarica. Infatti si producono in esso gli altri noti fenomeni luminosi, e cioé scarica a pennacchi, a bagliore ecc., ed é necessario esaminare come le varie forme di scarica si presentino successivamente, non tanto onde rendere palese in quali relazioni sembri trovarsi con esse la scarica globulare, quanto allo scopo di stabilire quali condizioni siano favorevoli alla produzione di quest' ultima.

A parità di tutte le altre circostanze, il presentarsi delle varie forme di scarica nel tubo dipende dall' ordine, nel quale si seguono lungo il circuito i diversi apparecchi. Indichiamo col simbolo SAT la disposizione secondo la quale si trova, partendo dall' armatura isolata del condensatore e seguendo il circuito di scarica, prima lo spinterometro S, poi la colonna d' acqua A, e infine il tubo di scarica T. È chiaro che si avranno sei modi diversi di disporre gli apparecchi; e siccome non é evidente a priori che i fenomeni da osservare nel tubo sieno indipendenti dal segno della carica che ha l' armatura isolata, cosí diventano dodici le disposizioni da prendere in esame.

Ecco intanto ció che si osserva adottando una di queste disposizioni, per esempio SAT; supponiamo cioé che, partendo dall' armatura isolata, si trovi nel circuito prima lo spinterometro, poi la colonna d' acqua e quindi il tubo di scarica. Supponiamo inoltre che l' armatura isolata sia positiva, che la distanza esplosiva d allo spinterometro si faccia crescere gradatamente a partire da zero, che la colonna d' acqua presenti una resistenza media (relativamente ai valori più opportuni per queste esperienze), per esempio sia lunga 20 c. e grossa 1 c., e che infine il tubo di scarica contenga azoto a circa 2 c. di pressione.

Come si vede é un caso affatto speciale che consideriamo, salvo a chiarire dopo se e come si modifichino gli effetti in altre circostanze.

Cominciamo col fare $d = o$. Si avrà in tal caso un passaggio apparentemente continuo di elettricità nel tubo, e sugli elettrodi di questo si vedrà quella luminosità tranquilla che costituisce la scarica a bagliore. Se poi si scostano un poco le palline dello spinterometro, in modo però che d resti piccolissima, per esempio un millimetro, l'aspetto del tubo non muta sensibilmente. Intanto fra quelle palline vedesi una scintilletta apparentemente continua, che produce un sibilo acutissimo.

Aumentando ancora d, diviene visibile l'intermittenza del fenomeno. Infatti, a partire da un dato momento scoccano fra le palline dello spinterometro delle scintillette, che si succedono ad intervalli di tempo via via minori, sinchè sembrano formare una luminosità continua producente il solito sibilo, e che può durare più secondi. Essa apparisce come una scintilla rossa assai più sottile e meno luminosa nel mezzo, tanto che può sembrare formata da due luminosità coniche separate e aventi le basi sulle palline. Finchè dura questa scintilla sibilante nello spinterometro, si osserva sugli elettrodi del tubo la scarica a bagliore. Appena il bagliore cessa, ricomincia la descritta successione di fenomeni.

Aumentando vieppiù d, per esempio, nel caso attuale, sino a 0,8 c. accade questo cambiamento, che sull'elettrodo positivo del tubo, invece della scarica a bagliore, si forma la scarica globulare. Un ulteriore aumento della distanza esplosiva d fà sì che, invece di una sola massa luminosa, ne partano due o più successivamente dall'elettrodo positivo, o in altri termini, la scarica da semplice che era diviene composta.

Se si ripete la serie di esperienze con diversa resistenza nel circuito o diversa pressione del gas, si trovano risultati sostanzialmente simili, salvo che le masse luminose hanno diverse forme, dimensioni e velocità, e salvo che si trova differente il valore di d pel quale la scarica globulare si sostituisce alla scarica a bagliore. Per esempio, se la resistenza è assai piccola, il valore di d, col quale si presenta la scarica globulare, è assai minore di prima, e diventa pure minore il tempo che scorre fra due scariche globulari successive. Questo intervallo di tempo può divenire di un secondo o meno, e quando è così breve, il presentarsi della massa luminosa costituisce una specie di ondata o di pulsazione di effetto assai singolare.

È da notarsi inoltre che quando d è di poco inferiore al valore necessario alla produzione della scarica globulare, e la resistenza costituita dalla colonna d'acqua è piuttosto piccola, apparisce qualche volta e senza regola la scarica a pennacchio in luogo del bagliore, particolarmente sull'elettrodo positivo. Però questo pennacchio è sempre poco sviluppato, mentre lo è in modo preponderante, se invece della disposizione SAT se ne adotta qualche altra, per esempio STA.

Esaminiamo appunto ora i fenomeni che si presentano colla disposizione *STA*, che non differisce dalla precedente che per lo scambio di posto fra la colonna d'acqua ed il tubo di scarica.

Finchè d è eguale a zero o assai piccola, si ha la scarica a bagliore, come nel caso precedente *SAT*. Ma per poco che si aumenti d appariscono sugli elettrodi, oltre i bagliori bianco-azzurri, anche dei vivi pennacchi di luce violetta, quello positivo essendo più esteso dell'altro. Continuando ad aumentare d il pennacchio positivo si allunga, concentrandosi in una o poche striscie di luce ondeggianti, mentre il pennacchio negativo diminuisce di grandezza.

Con d anche maggiore si manifesta, come nel caso precedente, una periodicità nei fenomeni. Infatti, scoccano fra le sferette dello spinterometro scintille ad intervalli di più in più brevi, sinchè appare nel tubo la scarica a striscie, dopo di che ricomincia la stessa successione. Qualche volta e senza regola si ha, invece della scarica a striscie, quella a bagliore. Allora scorre un tempo più lungo del solito prima che una nuova scarica si produca, ciò che fa credere che ogni scarica a bagliore esaurisce maggiormente la carica del condensatore. Aumentando sempre d, cominciano a vedersi ad ogni scarica delle porzioni di striscie non più violette, ma rosee o rosse, cioè del colore che hanno le scariche globulari nell'azoto. Infine, con un sufficiente valore di d, nell'atto della scarica si presenta la striscia violetta, che però subito sparisce lasciando al suo posto la scarica globulare. Questa si riconosce più che altro dal suo colore, giacchè ha forma assai allungata, durata assai breve e moto traslatorio rapidissimo.

In conclusione, colla disposizione *STA* non è possibile osservare, od almeno osservare bene, la scarica globulare, giacchè in luogo di questa tendono a formarsi le scariche a pennacchi o a striscie.

Le due disposizioni esaminate, e cioè *SAT* ed *STA* costituiscono in certo modo dei casi estremi, giacchè colla prima si ottiene con facilità la scarica globulare, e colla seconda la scarica a striscie. Le altre disposizioni possibili danno risultati simili o risultati intermedi, che non descriverò, limitandomi a dare alcune conclusioni che se ne traggono.

1.° Si produce la scarica a striscie di preferenza alla scarica globulare, quando il tubo di scarica è messo nel circuito che congiunge le armature del condensatore, fra lo spinterometro e la resistenza d'acqua, particolarmente poi allorchè lo spinterometro è dalla parte dell'armatura positiva. Negli altri casi si produce di preferenza la scarica globulare.

2.° Il valore del potenziale necessario a produrre in un caso qualunque la scarica dipende, a parità di distanza esplosiva d, dall'ordine nel quale gli apparecchi sono posti nel circuito. Così, mentre il luogo occupato dalla colonna d'acqua non ha sotto questo rapporto nessuna influenza, il

detto potenziale è maggiore che negli altri casi, quando il tubo si trova fra lo spinterometro e l'armatura isolata del condensatore.

3.° In tali condizioni, cioè quando il tubo è fra lo spinterometro e l'armatura isolata, il potenziale necessario, affinchè si produca la scarica globulare, è minore che colle altre disposizioni. Ne consegue che la distanza esplosiva allo spinterometro, necessaria alla produzione della scarica globulare, è allora assai piccola.

La 2.ª e 3.ª conclusione furono ottenute osservando le deviazioni di un elettrometro a settori (1) comunicante col condensatore. Le ho qui accennate senza fermarmi su di esse, giacchè non avranno qualche importanza che allor quando si riesca a dare una spiegazione completa della scarica globulare.

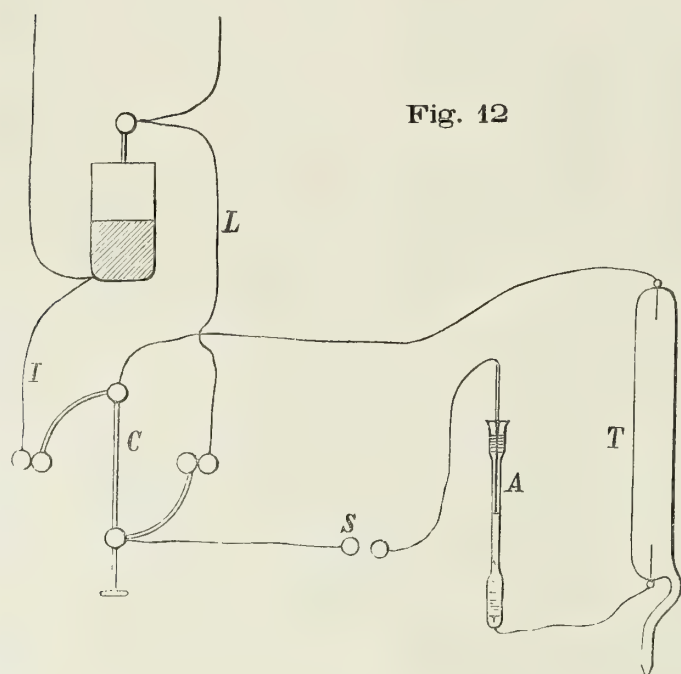



Fig. 12

La 1.ª conclusione invece è d'immediata utilità, in quanto c' insegna, che onde ottenere le scariche globulari ed evitare quelle a striscie, bisogna ben guardarsi dal porre il tubo fra lo spinterometro e la colonna d'acqua.

Perciò la disposizione da me adottata per le nuove ricerche fu d'ordinario la seguente (fig. 12) (*a*). Dalle armature del condensatore partono due conduttori *I*, *L* che vanno ad un inversore *C* (*b*). Da questo partono altri conduttori formanti il circuito di scarica, nel quale sono inseriti lo spinterometro *S*, la resistenza d'acqua *A* ed il tubo di scarica *T*. La disposizione è dunque *SAT* oppure *TAS*. Invertendo, per mezzo del commutatore, le comunicazioni fra condensatore e circuito di scarica, si può far sì che l'elettrodo inferiore del tubo *T* (che d'ordinario era collocato verticalmente) sia positivo o negativo, cioè che l'armatura positiva sia della parte di *S* o della parte di *T*. Quando non si dirà nulla in contrario si supporrà che sia positiva l'armatura comunicante direttamente con *S*.

---

(1) *Ricerche sperimentali sulle scariche elettriche*, Mem. della R. Acc. di Bologna, III serie, t. VII; Il *N. Cimento*, serie II, t. XIV.

(*a*) Le figure 1 a 11 formano una tavola alla fine della Memoria.

(*b*) È rappresentato nella fig. 5 del terzo dei lavori citati alla prima pagina.

Spiegherò più oltre come varino i fenomeni sostituendo all' azoto altri gas. Dirò solo attualmente, che per quei gas nei quali si ottengono difficilmente le scariche globulari, si riesce ad averle solo colle disposizioni più favorevoli, come la *SAT*, mentre colle altre disposizioni si ottiene sempre soltanto la scarica a striscie. Quest' ultima con opportuni cambiamenti graduali, sia nella pressione del gas, sia nella forma e distanza degli elettrodi ecc., si trasforma nella scintilla ordinaria. Lo stesso passaggio graduale può aversi, come rilevai altra volta, fra scarica globulare e scintilla.

IV.

Dopo avere studiate le diverse disposizioni possibili della esperienza, ho voluto indagare se esista o no un' intima relazione fra le scariche globulari e le scariche stratificate.

Alcuni caratteri fra le prime e le ultime sono comuni. Infatti, in alcuni casi gli strati si muovono entro i tubi di Geissler, e precisamente sembrano escire dall' elettrodo positivo, muovendosi poi verso il negativo, appunto come le masse luminose da me ottenute colle scariche d' un grande condensatore. In causa di ciò alcune delle figure aggiunte alle mie Memorie precedenti, e destinate a mostrare l' effetto che si ottiene osservando le scariche globulari entro uno specchio girante, hanno qualche rassomiglianza con quelle date da vari Autori per rappresentare ciò che apparisce guardando in modo simile le scariche stratificate.

Nasce quindi naturale il sospetto che ogni massa luminosa facente parte di una scarica globulare, altro non sia che uno degli strati d' una scarica stratificata, e che si possa quindi passare gradatamente dalle stratificazioni alle scariche globulari, facendo crescere poco a poco la pressione del gas, dal valore assai piccolo che ha quando si produce la prima forma di scarica, al valore di 1 a 8 centimetri e più, che ha quando si produce la seconda.

Ora, ecco quanto ho osservato col tubo contenente azoto, e delle solite dimensioni, nel quale la pressione era dapprima di 0,018 mm. A questa bassa pressione la scarica del condensatore è nettamente stratificata. Se $d = 0$, cioè se le due palline dello spinterometro si toccano, si osserva nel tubo un fenomeno luminoso continuo (almeno apparentemente), e cioè alcuni strati luminosi (7 od 8) fissi ed equidistanti, la cui intensità luminosa è tanto minore quanto più forte è la resistenza introdotta nel circuito.

Introducendo collo spinterometro un intervallo a scintilla, si ottengono scariche ad intervalli regolari di tempo più o meno grandi, secondo che

la scintilla aggiunta é essa stessa più o meno lunga. Ad ogni scarica nasce nel tubo una colonna luminosa nettamente stratificata.

Se poi si produce la scarica prolungata, e cioè si chiude improvvisamente il circuito di scarica per mezzo di un pezzo metallico mobile, si forma ancora la colonna luminosa stratificata, e gli strati sono in numero maggiore che nel caso in cui era $d = 0$. Però questi strati si ritirano lentamente verso l' elettrodo positivo, ove uno ad uno spariscono, sinché il loro numero non é divenuto quello normale per $d = 0$. In ogni caso il colore della scarica a questa bassa pressione è bianco-azzurrognolo.

Se dopo avere osservato tutto ció si aumenta la pressione dell' azoto, facendo entrare, con un rubinetto speciale (1), piccole porzioni successive di questo gas, i fenomeni si modificano nel modo seguente.

Prima di tutto la luce della scarica cambia colore, diviene dapprima rosea, e tende poco a poco alla tinta rossa che ha la scarica globulare nell' azoto. Inoltre, ed è ció che più interessa, cresce il numero degli strati, ed in pari tempo la loro separazione si fa sempre meno distinta. Così, per esempio, alla pressione di 0,118 mm. gli strati quando si faceva $d = 0$, erano 12.

Se a questa pressione si produce la scarica prolungata, mentre dopo un certo tempo dacché essa ha cominciato il numero degli strati è ancora di 12, nei primi istanti invece questo numero é diverso. Dapprima vedesi qualche nuovo strato uscire dall' anodo; ma subito dopo si vede un moto retrogrado accompagnato dallo sparire di ogni strato allorché giunge all' elettrodo positivo, fintantoché rimangono i 12 strati immobili entro il tubo.

Gli strati sono ancora abbastanza distinti alla pressione di 0,118 mm.; ma a 0,24 mm. essi sono già assai diffusi e difficili da contare, non solo perché il loro numero è aumentato, ma anche perché la differenza d' intensità fra i luoghi di massima e di minima luce é divenuta minore, come pure perché gli strati stessi non sono più fissi, ma sembrano oscillare vivamente ed irregolarmente nella direzione dell' asse del tubo. È soltanto introducendo una scintilla nell' aria o facendo la scarica prolungata, che gli strati possono ancora momentaneamente vedersi, specialmente gli ultimi, cioè i più lontani dall' elettrodo positivo.

A pressioni superiori, per esempio 1^{mm}, non é più possibile vedere le stratificazioni, neppure collo specchio girante, e la colonna positiva appare continua. Con ulteriore aumento di pressione essa si concentra nell' asse del tubo, e si estende sempre più verso il catodo. Introducendo una scintilla nel circuito cominciano ad apparire le scariche a bagliore ed

---

(1) *Sulla distribuzione dei potenziali*... ecc. Mem della R. Acc. di Bologna, serie V, t. III, pag. 119.

a strisce, e verso 5^{mm} appaiono le masse luminose, dapprima ampie e diffuse, poi più piccole e luminose. La velocità colla quale esse escono dall'elettrodo positivo va diminuendo, mentre cala il tempo di fermata che precede la loro sparizione. Quando si giunge infine alla pressione di 20 a 25 mm., esse posseggono la minima velocità di traslazione, e restano ferme solo per un brevissimo tempo.

Come si vede, quando al crescere graduale della pressione comincia ad apparire la scarica globulare, ogni fenomeno di stratificazione è da un pezzo cessato.

Questa lunga serie di osservazioni a pressioni successivamente maggiori, fu da me eseguita anche con molti altri gas oltre l'azoto, anzi con quasi tutti quelli che più oltre avrò occasione di nominare, e ne ebbi risultati simili, vale a dire che invece di osservarsi un passaggio graduale da strati a masse globulari, si constatò essere sempre i due fenomeni affatto distinti.

Si può invece riconoscere una certa continuità fra la scarica stratificata e la scarica a striscie. Infatti, osservando le scariche in uno di quei gas nei quali non si ottengono le scariche globulari, per esempio nell'ossigeno, mentre la pressione cresce poco a poco partendo da valori bassissimi, si riconosce una trasformazione graduale dall'una all'altra di quelle due forme di scarica, giacchè la colonna luminosa positiva, che dapprima è nettamente stratificata e occupa tutta la sezione del tubo, si concentra poco a poco presso l'asse del medesimo, mentre gli strati, crescendo di numero e divenendo sempre meno distinti, finiscono col non essere più discernibili. La colonna stratificata si è così trasformata nella striscia luminosa, che a sua volta può divenire la scintilla ordinaria, aumentando l'intervallo d, o diminuendo la resistenza del circuito ecc.

Nel corso delle esperienze fatte nei diversi gas ho osservato fenomeni assai curiosi, come per esempio il dividersi in istrati di una colonna luminosa dapprima continua, all'atto di chiudere il circuito che si era aperto per un istante; il prodursi di strati a più colori o aventi forme svariate e curiose in miscugli gassosi rarefatti ecc. Non avendo tali fenomeni, veramente brillanti e non privi di interesse, una diretta attinenza coll'argomento qui trattato, li lascierò in disparte.

V.

Per istudiare con comodo la forma delle masse luminose, le ho spesso fotografate. Quando esse si muovono assai lentamente, e meglio ancora

quando restano a lungo immobili, se ne ottiene l' imagine aprendo a mano l' obbiettivo della macchina fotografica, o tutt' al più adoperando l' otturatore pneumatico che serve usualmente ai fotografi ritrattisti. Quando invece le scariche globulari posseggono una velocità traslatoria notevole, occorre applicare all' obbiettivo un otturatore a scatto.

Quello di cui ho fatto uso e che ho costruito appositamente, consiste in un disco di cartone nero con nervature d' alluminio che gli danno rigidezza senza aumentarne gran ché il momento d' inerzia, fissato sull' asse di una forte molla da orologeria. Girandolo per un certo arco la molla si monta, e allorchè lo si libera, percorre in senso opposto lo stesso arco. Durante il movimento, un' apertura di forma appropriata che esso porta, passa davanti all' obbiettivo, e così lo scopre per un certo intervallo di tempo. La durata di questo intervallo, che misuravo inscrivendo le vibrazioni di un diapason sopra una porzione affumicata del disco, poteva variarsi montando più o meno la molla, e si poteva ridurre facilmente al centesimo di secondo, benchè la finestra praticata nel disco fosse di tale dimensione, che l' obbiettivo (del diametro di dieci centimetri) rimaneva interamente libero durante una frazione di quel breve intervallo di tempo.

L' otturatore era montato sopra un sostegno indipendente dall' apparecchio fotografico, onde evitare ogni oscillazione di questo. In generale esso venne adoperato per le scariche prolungate, e nel modo seguente. Constatato per mezzo dell' elettroscopio a pendolo che il potenziale del condensatore era giunto al necessario valore, abbassavo vivamente il pezzo metallico che chiudeva il circuito di scarica (generalmente era la parte mobile dell' inversore), poi, senza troppo affrettarmi, faceva scattare il disco dell' otturatore. Si raccoglieva così sulla lastra fotografica l' aspetto della scarica ad una certa fase della sua durata.

Dovendo ora rendere conto delle osservazioni fatte e delle fotografie ottenute, comincierò dalle scariche nell' azoto, che è il gas nel quale il fenomeno della scarica globulare si presenta nel modo migliore.

Le fig. 1 è la riproduzione di una fotografia di scarica globulare nell' azoto ($P = 25$ mm., $p = \frac{1}{21}$ s.) (*a*).

La durata del fenomeno è di circa un secondo. Al momento in cui

---

(*a*) Nel richiamare le figure della tavola noto fra parentesi il valore della pressione P del gas entro il tubo di scarica, come pure la durata approssimativa p della posa data dall' otturatore. Per la posa di circa mezzo secondo $\left(p = \frac{1}{2}\text{s.}\right)$ si adoperava l' otturatore pneumatico. Non indico i valori della resistenza introdotta nel circuito, nè quelli della distanza esplosiva d allo spinterometro, giacchè si può variare uno di questi valori entro larghi limiti, quando si vari opportunamente anche l' altro, senza modificare sensibilmente l' aspetto della scarica. In generale quella resi-

comincia la scarica, si vede formarsi all' estremità dell'elettrodo positivo una luminosità, che tosto si allunga, e poi, affilandosi e strozzandosi a poca distanza dall' elettrodo, si stacca in buona parte assumendo la forma che mostra la figura. La massa luminosa, così isolata, cammina verso l' elettrodo negativo con velocità decrescente e abbastanza piccola, specialmente verso la fine, perchè l' occhio possa comodamente seguirla ed osservarla. A qualche distanza dall' elettrodo negativo la massa luminosa si arresta, e poi d' un tratto sparisce, ciò che segna la fine della scarica. In certi casi prima di sparire retrocede verso l' elettrodo positivo.

La lunghezza della corsa, che fa la massa luminosa, dipende dalla pressione del gas, ed anzi cresce al crescere di questa. La distanza reciproca degli elettrodi non ha una influenza diretta, giacchè con un elettrodo negativo spostabile secondo l' asse del tubo, la posizione, in cui va a spegnersi la massa luminosa, è sempre la stessa, anche variando assai la posizione del catodo. Però, se si accostano troppo fra loro i due elettrodi, la massa luminosa più non si stacca dall' anodo, ed il fenomeno cambia aspetto, assumendo quello di scintilla progressiva.

Se si provoca la scarica prolungata, la massa luminosa può rimaner visibile 8 o 10 secondi, od anche di più. Generalmente, dopo essersi mossa entro il tubo, essa resta fissa per alcuni secondi, poi retrocede lentamente verso l' elettrodo positivo allargandosi e impallidendo, per sparire poi a poca distanza da esso. Siccome è ammissibile che la corrente di scarica cresca d' intensità dapprima, e poi di nuovo diminuisca sino a zero, così sembra che il moto della massa luminosa dall' elettrodo positivo verso il negativo avvenga quando l' intensità della scarica aumenta, che il fermarsi della stessa massa indichi la costanza dell' intensità suddetta, e che infine il retrocedere di essa accompagni il periodo di decrescimento.

Mentre dura la scarica prolungata si possono invertire più volte, per mezzo dell' inversore, le comunicazioni fra le armature del condensatore ed il resto degli apparecchi. Si osservano allora successivamente varie masse luminose, che si slanciano alternativamente dall' uno o dall' altro dei due elettrodi del tubo.

La fig. 2 $\left(P = 14^{\text{mm.}},\ p = \frac{1}{2}\text{s.}\right)$ mostra come le masse luminose aumen-

---

stenza e quella distanza esplosiva erano regolate in modo che si ottenesse nel tubo la scarica globulare semplice.

Le due rette tratteggiate in ogni figura della tavola, furono segnate col tiralinee sulle negative, e servono a mostrare la larghezza del tubo entro il quale si forma la scarica globulare.

Per tutte le figure il tubo è verticale e l' elettrodo positivo è supposto in basso. Queste figure furono ottenute riproducendo in fototipia le fotografie originali le quali ritraggono le masse luminose a $^2/_3$ del vero, ad eccezione della fig. 7, che è presso a poco a grandezza naturale.

tino di volume e diminuiscano di splendore allorché si diminuisce la pressione dell' azoto. Del resto, già dai lavori precedenti risulta come si modifichino le masse luminose al variare della pressione.

Da quei lavori, e specialmente dal terzo, si ricava anche quanta influenza abbiano le dimensioni dei tubi sugli effetti ottenuti con essi. Dalle nuove ricerche ho ricavato che, più che le dimensioni assolute, é la forma dei recipienti che mostra un' influenza marcata. Un tubo assai più sottile, ma anche assai più corto di quello adoperato usualmente, presenta fenomeni in tutto simili, giacché in esso si forma una massa luminosa di forma simile a quelle che mostrano le fig. 1 e 2, assai più piccola ma anche assai più luminosa, che si muove in modo analogo. Fra i tubi che conservo, ve n' é uno del diametro di 1,5 c., cogli elettrodi distanti 5,2 c., nel quale si ottiene quella piccola e brillante massa luminosa. Esso contiene azoto a 27 mm. di pressione. Inversamente, un tubo assai largo richiede una lunghezza grande, onde in esso comparisca una massa luminosa in lento movimento; in questo caso essa é assai più grande e pallida che nel tubo di dimensioni ordinarie. La pressione del gas deve poi variare in senso inverso delle dimensioni del tubo.

Resta peró sempre valida la regola che nei tubi molto lunghi rispetto al loro diametro v' é tendenza alle scariche composte. È perció che uno dei miei tubi lungo 110 c. e del diametro di 6 c., contenente azoto a $12^{mm.}$ di pressione, dá generalmente non meno di due o tre masse luminose equidistanti ed in movimento concorde. Al contrario nei tubi larghi e corti la massa non giunge a staccarsi dall' elettrodo.

Quando le comunicazioni sono invertite, e quindi si ha la disposizione *TAS* invece della *SAT*, le masse luminose corrono un po' più rapide, ma restano un poco più a lungo ferme prima di sparire. Inoltre più facilmente si ottiene in tal caso la scarica composta, vale a dire che, per una data resistenza del circuito, occorre una scintilla minore nello spinterometro. Cosi puó accadere che, mentre colla disposizione *SAT* la scarica é semplice, essa divenga composta di due masse luminose successive colla disposizione *TAS*, cioé invertendo le comunicazioni.

Se, invece di lasciare che il condensatore si scarichi spontaneamente, si provoca la scarica prolungata, aspettando peró prima di chiudere il circuito che il potenziale della batteria sia molto elevato, si forma ancora una scarica composta. Questa scarica prolungata composta consiste in ció che, appena chiuso il circuito, si presentano una dopo l' altra due o più masse luminose che si arrestano in posizioni equidistanti entro il tubo. Quando la scarica sta per finire, esse retrocedono lentamente verso l' elettrodo positivo, e presso di questo una dopo l' altra spariscono. Spesso accade che nell' istante in cui una delle masse scompare, quella che la segue s' arresta un istante, o bruscamente sobbalza.

Posto il solito tubo di scarica entro un bagno d' olio di vasellina, che poi si scaldava lentamente o si sostituiva con altro freddo, ho potuto constatare che, a parità delle altre circostanze, il numero delle masse luminose costituenti la scarica cresce insieme alla temperatura. Infatti, disposte le cose in modo che la scarica globulare fosse semplice alla temperatura ambiente di 22°, la scarica stessa divenne costituita da due masse luminose, allorché la temperatura fu portata a 45°, e da tre alla temperatura di 65°. Ricondotto il tubo alla temperatura ambiente, si ottenne da capo la scarica semplice, e queste alternative si ripeterono più volte. Si dovrà tener conto di questo fatto, discutendo le possibili spiegazioni delle scariche globulari.

VI.

Come è noto dopo le esperienze precedentemente pubblicate, é nell' azoto che la scarica globulare si forma nel modo migliore, giacchè la massa luminosa è in questo gas assai brillante, e si muove lentamente. In alcuni altri gas ho potuto produrla, ma in modo meno manifesto, mentre in altri non sono ancora riuscito a provocarla. Avendo ultimamente preso in esame molti nuovi gas e vapori, pochi ne ho trovati nei quali sia possibile, almeno coi mezzi che sono a mia disposizione, di produrre scariche globulari. La disposizione adottata per introdurre i gas nel tubo di scarica è la stessa che sarà descritta più avanti, e che servì per studiare i miscugli di gas e vapori.

In complesso, i diversi aeriformi da me studiati si ordinano nel modo seguente, cominciando da quelli in cui la scarica globulare si forma in modo ben marcato e con velocità piccola, e andando grado a grado sino a quelli nei quali il fenomeno non si osserva affatto.

Per quanto si è detto, l' azoto occupa il primo posto; ma subito dopo bisogna collocare l' ossido di carbonio. In questo gas le masse luminose diversificano da quelle che si formano nell' azoto solo per essere meno brillanti, per essere verdi anziché rosse, di forma un poco meno allungata, ed infine per essere dotate, a parità di condizioni, di velocità un poco maggiore. All' infuori di ciò la forma, grandezza e velocità delle masse luminose dell' ossido di carbonio restano modificate esattamente come quelle dell' azoto, allorché si varia o la pressione del gas, o la resistenza del circuito, o le dimensioni del tubo di scarica ecc. È una curiosa coincidenza che l' ossido di carbonio ha lo stesso peso molecolare e press' a poco le stesse costanti critiche dell' azoto. Forse una teoria completa della scarica globulare potrà render conto di questa coincidenza.

Gli altri gas che danno il fenomeno della scarica globulare lo presentano in modo assai meno distinto, ma anch' essi solo entro certi limiti di pressione, che sogliono essere compresi, nelle condizioni delle mie esperienze e in particolare coi tubi delle dimensioni adottate, fra 8 e 40 mm. Così, nel caso dell' idrogeno le masse luminose, bianco-azzurrognole assai pallide e di forma assai allungata, si muovono assai più rapidamente che nel caso dell' azoto, mentre è relativamente più lungo il periodo di fermata che precede il loro sparire alla fine della scarica. Questa appare adunque il più delle volte piuttosto come una scintilla progressiva, cioè come una lingua luminosa che esce allungandosi dall' elettrodo positivo, ed occorre che il tubo sia assai lungo rispetto al suo diametro affinchè la massa luminosa si separi dall' elettrodo. Stante poi la non piccola velocità di traslazione che essa possiede, per assicurarsi dell' esistenza e del moto della massa luminosa, giova osservarla in uno specchio che giri, però con modesta velocità angolare (per esempio un giro o anche meno al secondo).

Nell' etilene il fenomeno è presso a poco lo stesso che nell' idrogeno, e così nel metano e nel gas illuminante; però in questo ultimo gas le masse luminose sono più brillanti.

Vengono dopo l' anidride carbonica, il cloro e l' ammoniaca, nei quali gas la scarica, mentre che osservata direttamente ha l' aspetto d' una scintilla ordinaria (la quale, nel caso del cloro, è circondata da un' ampia aureola gialla che riempie quasi interamente il tubo, ed eccita vivamente la fluorescenza del vetro), vista entro uno specchio che ruoti con rapidità, mostra di essere costituita da una massa luminosa lanciata con grande velocità dall' elettrodo positivo verso il negativo. Generalmente la massa luminosa prima di spegnersi retrocede verso l' elettrodo positivo, ed in questo moto retrogrado la sua velocità è assai minore che nel moto diretto.

Cogli altri gas o vapori presi in esame non ho osservato traccia alcuna di masse luminose in moto. Essi sono i seguenti: ossigeno — anidride solforosa — cianogeno — idrogeno solforato — cloruro d' etile — acetato d' etile — acido acetico — solfuro di carbonio — ioduro d' etile — bromuro d' etile — acetone — bromo — acetilene — toluolo — biossido d'azoto — tetracloruro di carbonio — tricloruro di fosforo.

In questi due ultimi vapori non sono giunto ad ottenere la scarica, giacchè essa avrebbe richiesto, anche senza nessun altro intervallo a scintilla nel circuito oltre al tubo di scarica, un potenziale alquanto più elevato di quello al quale mi era dato poter caricare il mio condensatore.

Cogli altri gas o vapori enumerati or ora ottenni sempre soltanto i bagliori, o i pennacchi, o la scarica a striscie, o l' ordinaria scintilla a seconda della pressione loro e delle altre circostanze, ma non mai traccia di

massa luminosa in movimento, neppure osservando la scarica entro uno specchio in rapida rotazione.

Osservai bensí particolarità assai curiose ed effetti singolari, resi anche più ricchi dal fatto che qualche volta il gas subiva modificazioni chimiche producenti un continuo e graduale cambiamento nell'aspetto della scarica. Cosí accade per esempio coll' idrogeno solforato a basse pressioni. A pressioni comprese fra 10 e 50 mm. ebbi in questo gas scintille azzurre estremamente brillanti. Nel vapore di solfuro di carbonio ebbi scintille verdastre vivissime, mentre sul vetro deponevasi una sostanza nerastra. Nell' atto in cui cessava la scintilla rimaneva per un poco entro il tubo una striscia luminosa in forma d' elica animata da un moto di rotazione intorno al proprio asse, coincidente con quello del tubo. Nel vapore di ioduro d' etile a $10^{mm.}$ di pressione ebbi scintille azzurrognole che eccitavano la fosforescenza del vetro. Fatto entrare dell' azoto nel tubo, immediatamente videsi depositarsi uno strato bruno sul vetro. Nel vapore di bromo alla pressione di $10^{mm.}$ ogni scintilla é rosea quando comincia e bianco violacea quando finisce. Il bagliore sul catodo é verde-azzurro, e vivissima la fluorescenza del vetro. A pressione un po' maggiore (15^{mm}) si ottiene una magnifica scintilla bianca circondata da una larga aureola gialla ed accompagnata dalla fluorescenza verde del vetro. Nel biossido d' azoto si ha dapprima scintilla giallo-aranciata, ed in seguito rossastra; intanto il gas perde il suo colore, che si può riconoscere ad onta della sua rarefazione.

Effetti brillanti e singolari osservai in molti altri casi, ma la loro descrizione mi condurrebbe troppo lontano dall' argomento principale di questo scritto.

VII.

Le più curiose modificazioni delle masse luminose si ottengono introducendo nel tubo di scarica un miscuglio di gas o vapori. Nulla però si ottiene di notevole, come era forse a prevedersi, colle mescolanze di quegli aeriformi nei quali non si riesce a provocare la scarica globulare, e neppure con quelle mescolanze nelle quali quei medesimi gas sieno in quantità preponderante. Per conseguenza non riferirò che alcuni dei risultati ottenuti allorquando il gas contenuto nel tubo di scarica era prevalentemente costituito da azoto o da ossido di carbonio.

Per queste esperienze trovai comodo saldare al tubo di scarica T (fig. 13) un apparecchio di vetro formato da un tubo orizzontale AB congiunto in A ad un manometro, e facente capo in B a quello speciale rubinetto di vetro, cui ho fatto già allusione nel § IV, e col quale possono

introdursi nel tubo piccole porzioni di un gas o di un vapore. Al di là di questo rubinetto è riunito, per mezzo di un giunto a mercurio M, un recipiente di vetro S, destinato generalmente a contenere il liquido, di cui il vapore deve entrare nel tubo T, oppure un gas qualunque, ai due lati del quale trovansi due rubinetti P, Q, di cui l'uso è evidente. Infine, il tubo AB porta tre rami laterali C, D, E muniti di rubinetti, uno dei quali comunica colla macchina pneumatica, e gli altri coi recipienti o gasometri contenenti i gas che devonsi introdurre nel tubo T.

Si comprenderà facilmente senz' altra spiegazione come, mercè un tal apparecchio si possa introdurre nel tubo T un miscuglio di due o tre aeriformi, uno dei quali può essere il vapore di un liquido contenuto in S, e come si possa scacciare completamente ogni traccia d'aria e di umidità. Dirò soltanto che, quando il liquido contenuto in S ha una piccola tensione di vapore, è utile introdurre in quel recipiente anche una certa quantità del gas (o di uno dei gas) che devonsi introdurre nel tubo, acciocchè la pressione in S sia sempre superiore a quella esistente nel tubo di scarica, senza di che non si potrebbe farvi entrare rapidamente del vapore per mezzo del rubinetto B (1).

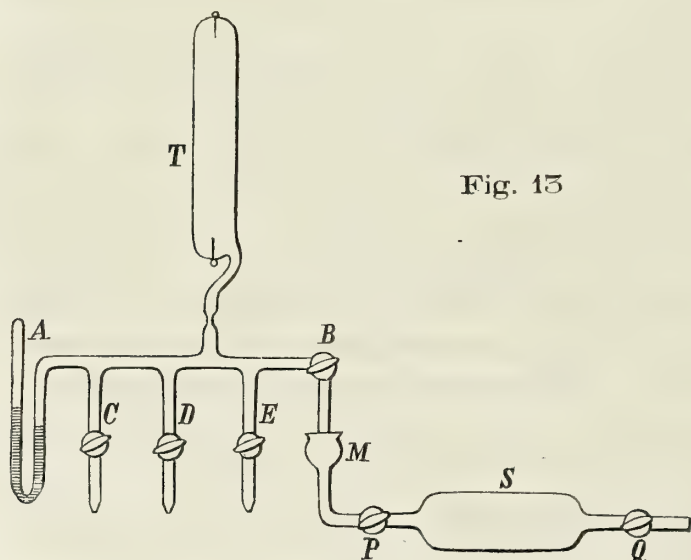



Fig. 13

Per mezzo di letture al manometro si possono formare entro il tubo di scarica dei miscugli contenenti i gas in un determinato rapporto; ma nella maggior parte dei casi le quantità di gas o vapori che occorre aggiungere all' azoto o all' ossido di carbonio, onde ottenere gli effetti che descriverò, è così piccola, che non è possibile far misure, e bisogna procedere a tentativi. Una volta ottenuto l' effetto desiderato, si potrà staccare il tubo T, fondendo la parte affilata a questo scopo, onde conservarlo.

Ecco ora in breve le particolarità più salienti osservate, producendo la scarica globulare in miscugli gassosi.

Azoto e òssido di carbonio. Si può dire che mescolando i due gas nei

(1) Dopo la manovra del rubinetto B bisogna aspettare qualche minuto prima di osservare la scarica, onde dar tempo al vapore di diffondersi uniformemente nel tubo T.

quali le scariche globulari presentano più spiccati i loro caratteri, il risultato che si osserva non diversifica da quello dato da ciascuno dei due gas preso da solo, che pel colore della luce. Ciò che è degno di nota si è che finchè l' azoto non è in notevole prevalenza, il miscuglio si comporta quasi come se l' ossido di carbonio fosse solo. Infatti, un miscuglio di 15 p. d' azoto e 1 p. di ossido di carbonio dà masse luminose d' un bianco violaceo, mentre se si aumenta un poco la dose del secondo gas, la luce passa al color verde. Con 32 p. d' azoto e 1 p. di ossido di carbonio la luce emessa dalle masse luminose è leggermente rosea; con 64 p. d'azoto e 1 p. di ossido di carbonio è color di rosa, e conviene diminuire assai più la dose del secondo gas, onde la scarica assuma il color rosso che presenta nell' azoto puro.

Quanto alla forma delle masse, essa di poco diversifica da quella che hanno nell'azoto. La fig. 3 $\left(P = 19 \text{ mm.}, p = \frac{1}{2}\text{s.}\right)$ mostra una di tali masse, in un miscuglio di 15 p. d' azoto e 1 p. d' ossido di carbonio.

Azoto ed idrogeno. Questo miscuglio ha un comportamento molto simile a quello del miscuglio precedente.

Azoto con una piccola quantità d' un altro gas o di un vapore. Aria. Se all' azoto puro si aggiunge una quantità piccola d' uno di quei gas o vapori nei quali, presi isolatamente, o non si producono scariche globulari, o si producono, ma dotate di grande velocità, si notano gli effetti seguenti.

Prima di tutto le masse luminose diminuiscono più o meno di grandezza, variano spesso anche di forma, ma sopratutto aumentano di velocità. Con successive aggiunte del gas estraneo, dapprima si nota un piccolo aumento di velocità delle masse luminose, le quali si possono però ancora seguire coll' occhio; ma poi il loro moto diviene così rapido, che per distinguerle occorre guardare la scarica entro uno specchio girante. Continuando ad aggiungere piccole dosi del gas, la scarica assume la forma di scintilla ordinaria, e non si scorgono più le masse luminose, neppure per mezzo di uno specchio girante con grande rapidità.

Insieme a queste visibili modificazioni, si produce un altro effetto, e cioè cresce, a parità delle altre condizioni, il potenziale necessario a che si formi la scarica globulare. Ad ogni nuova aggiunta del gas è dunque necessario aumentare la distanza esplosiva della scintilla nell' aria, oppure, vista quella specie di compensazione già altra volta constatata, è necessario diminuire la resistenza del circuito di scarica.

Il miscuglio di azoto e ossigeno costituente l' aria si comporta appunto in tal modo, e cioè occorrono potenziali alquanto maggiori che non nel caso dell' azoto puro, per far sì che si presenti la scarica globulare. Le masse luminose nell' aria sono di un rosso meno purpureo che nell'azoto, più allungate e dotate di più rapida traslazione.

Nel caso dell' aria la quantità d' ossigeno mescolata all' azoto è assai rilevante, mentre per altri gas bastano quantità estremamente più piccole, per modificare profondamente il fenomeno.

Azoto e metano. La fig. 4 $\left(P = 16 \text{ mm.}, p = \frac{1}{2} \text{ s.}\right)$ mostra la scarica globulare nell' azoto contenente una piccola quantità di metano. Come si vede, la massa luminosa è assai grossa in alto, ed accompagnata da un' aureola di luce meno intensa. Il suo colore non è più il rosso purpureo come nell' azoto puro, ma un rosso violaceo.

Azoto e gas illuminante, acetone ecc. Una piccola quantità di gas illuminante (circa $1/_{30}$) aggiunta all' azoto, dà luogo a fenomeni notevolissimi. La massa (fig. 5) $\left(P = 11 \text{ mm.}, p = \frac{1}{2} \text{ s.}\right)$ è più corta ancora e tondeggiante che nel caso precedente. Inoltre l' aureola di luce più pallida che la circonda, assume una forma di elissoide, che, in certe condizioni di pressione e di quantità di gas illuminante aggiunta all' azoto, può divenire quasi esattamente una forma di sfera.

Producendo la scarica prolungata, se la resistenza del circuito di scarica non è troppo piccola, la massa luminosa, una volta prodotta, resta immobile entro il tubo e permanentemente visibile finchè dura in azione la macchina elettrica. Possono ottenersi due (o anche più) masse luminose, distribuite lungo l' asse del tubo, quando si aumenti convenientemente il potenziale. Bentosto però l' ultima massa comparsa si ritira verso l' elettrodo positivo, e quivi sparisce. A questo istante preciso l' altra massa, che si era intanto essa pure mossa verso l' elettrodo positivo, sobbalza vivamente, dopo di che resta immobile e visibile in permanenza.

Se si eccede un poco nella quantità di gas illuminante, la massa luminosa diviene schiacciata d' alto in basso ed instabile, giacchè durante la sua presenza nel tubo essa oscilla più o meno rapidamente nel senso dell'asse del tubo, in modo irregolare e curiosissimo.

Sostituendo al gas illuminante del vapore di acetone, o di cloruro d' etile, o di acetato d' etile, si hanno effetti che richiamano un poco quelli ora descritti.

Azoto e idrogeno solforato. L' azoto con traccie di idrogeno solforato produce fenomeni brillantissimi ma instabili, evidentemente in seguito a modificazione chimica del miscuglio. Le masse sono rosse alla parte inferiore e azzurre in alto. Con certe proporzioni fra i due gas, esse assumono una forma di comete, cioè formate di un nucleo azzurro e di una coda rossa divergente al disotto.

Azoto e bromo, bromuro d' etile ecc. I miscugli dell' azoto con piccola quantità di bromuro d' etile, bromo, ioduro d' etile, acetilene, danno masse

luminose che, per certi valori della pressione, hanno forma assai diversa da quelle fin qui descritte. È specialmente coi vapori di bromo che si ottengono effetti ben caratteristici; però i tubi chiusi contenenti azoto e traccie di bromo si alterano col tempo, e dopo alcune settimane od alcuni mesi, essi si comportano come se il bromo fosse in gran parte sparito. È quindi preferibile sperimentare con un tubo di scarica connesso all' apparecchio della fig. 13. Ad una conveniente pressione, che è sensibilmente quella di minima velocità delle masse, queste sono brillantissime, assai più piccole che nell' azoto puro, dotate di maggior velocità, ed infine hanno la forma di coni, colla base in basso, cioè dalla parte dell' elettrodo positivo.

La fig. 7 mostra una di tali masse coniche in grandezza naturale $\left(P=15 \text{ mm.}, \; p=\frac{1}{85} \text{ s.}\right)$. Essa è splendentissima alla punta, e gradatamente meno luminosa verso la base, ed è circondata da un' aureola più pallida, specialmente intorno alla sua sommità. Le fig. 6 $\left(P=15 \text{ mm.}, \; p=\frac{1}{85} \text{ s.}\right)$ e 8 $\left(P=15 \text{ mm.}, \; p=\frac{1}{85} \text{ s.}\right)$ offrono a $\frac{2}{3}$ del vero altre masse luminose della stessa forma.

Per poco che si aumenti la distanza esplosiva allo spinterometro, o che si diminuisca la resistenza, invece della scarica semplice si ha la scarica composta, costituita da un gran numero di coni luminosi lanciati uno dopo l' altro dall' elettrodo positivo. Il fenomeno è allora veramente bello a vedersi, specialmente in una camera semibuia. Guardato da qualche distanza esso offre esattamente l' aspetto di uno di quei fuochi d' artificio chiamati *candele romane.*

Questa facilità di prodursi molte masse luminose successive per ogni scarica rimane anche quando si diminuisce alquanto la dose del vapore di bromo. Questa diminuzione ha però per effetto di rendere incerto il contorno del cono presso la punta, di guisa che esso finisce col fondersi nell' aureola. La massa luminosa (fig. 11) $\left(P=14 \text{ mm.}, \; p=\frac{1}{85} \text{ s.}\right)$ rassomiglia allora alquanto a quella che si ha nell' azoto puro.

La produzione delle masse coniche richiede una certa pressione nel gas. Se questa si abbassa, le masse divengono più grandi e diffuse; se si aumenta esse divengono allungate e la punta dei coni si fonde nell' aureola come nel caso di scarsezza di bromo. Veggasi la fig. 9 $\left(P=20 \text{ mm.}, \; p=\frac{1}{85} \text{ s.}\right)$.

Le figure 6, 9, 10, 11 mostrano le masse luminose prodotte in un tubo di dimensioni maggiori delle ordinarie, cioè lungo 57 c. e di 5,5 c. di diametro; le masse luminose date da un tubo più piccolo sono semplicemente più piccole e più brillanti. Però il tubo grande mostra talvolta un effetto che mai ottenni da quelli di dimensioni ordinarie. La massa luminosa, allorchè si allontana dall' elettrodo positivo, resta qualche volta riunita a questo da una lunga e brillante colonna luminosa, quale si vede nella fig. 10 $\left(P = 16 \text{ mm.}, p = \frac{1}{85} \text{ s.}\right)$. Non appena apparsa essa sparisce, lasciando libera la massa luminosa, che prosegue nel suo movimento.

Azoto e tetracloruro di stagno. Effetti assai belli, che per la loro ricchezza e varietà non si potrebbero efficacemente descrivere neppure con molta diffusione, si osservano nell' azoto contenente una minima traccia di vapori di tetracloruro di stagno. Quando non si produce che la scarica a bagliore, vedesi nel tubo una colonna di pallida luce verde, oppure azzurra, a seconda del potenziale, della resistenza ecc. Quando poi si produce la scarica globulare, la massa luminosa, di color roseo o rosso, assume forme svariate, a seconda della pressione del gas e della dose del tetracloruro, e che variano spesso anche durante il suo moto. Così, alla pressione alla quale le masse luminose si muovono colla massima lentezza, ogni massa ha, appena formata, la forma conica di quelle descritte or ora; ma subito dopo, mentre cammina verso il catodo, cambia gradatamente di forma aumentando di dimensioni, sinchè, giunta verso la fine della sua corsa, essa assume la forma delle masse nell' azoto puro, o quella delle masse che si producono nell' azoto con gas illuminante.

Ossido di carbonio e piccole quantità di un altro gas o vapore. L' aggiunta di piccole quantità di un aeriforme (che non sia l' azoto) all' ossido di carbonio, dà luogo ad effetti somiglianti a quelli che si ottengono facendo la stessa aggiunta all' azoto. Anche in tal caso al crescere della quantità di detto aeriforme, cresce il potenziale necessario, a parità di altre condizioni, affinchè la scarica sia globulare. Anche la forma delle masse sembra variare in modo simile che per l' azoto. Così, se si aggiunge all' ossido di carbonio una piccolissima quantità di vapore di bromo, si possono ottenere masse luminose che hanno la forma conica della fig. 7. Il loro colore è verde, anzichè rosso come nell' azoto; ma esse sono egualmente brillanti e presentano gli stessi caratteri.

I tubi contenenti il miscuglio di ossido di carbonio e bromo, una volta preparati e chiusi, si conservano, a quanto pare, assai più a lungo che quelli con azoto e bromo. Ne ho qualcuno, chiuso già da quattro o cinque mesi, che si è appena sensibilmente modificato.

Ho poi ottenuto le masse luminose coniche di color bianco, aggiun-

gendo traccie di bromo ad un miscuglio, fatto in debite proporzioni, di azoto ed ossido di carbonio.

VIII.

In questa Memoria mi sono limitato alla semplice e fedele descrizione dei fatti osservati, astenendomi da ogni comento o considerazione teorica, giacchè nel corso delle mie esperienze non ho incontrato nessun fenomeno, dal quale risultasse qualche nuovo criterio relativo alla spiegazione delle scariche globulari. In pari tempo però nessun fatto mi si è presentato, che si opponga al ravvicinamento, già messo in chiaro nel terzo dei lavori citati in principio di questo, fra le scariche globulari e le scariche nei liquidi.

Un fenomeno, che in base a quel ravvicinamento potei prevedere e realizzare, è quello della produzione di scariche globulari lungi dagli elettrodi, e precisamente ove la colonna gassosa presenta una brusca riduzione della sua sezione (§ 28 della Memoria citata). Ultimamente ho dato all' esperienza una forma più comoda adoperando un tubo di vetro (fig. 14) munito di elettrodi A, B, lungo 60 c. e grosso 4 c., contenente azoto a $14^{mm.}$ di pressione, e strozzato in C a circa un terzo della sua lunghezza, ove la sezione interna è ridotta ad avere un diametro di circa 2 c. Quando passa la scarica la parte ristretta C s' illumina, ed in pari tempo si comporta come se fosse un filo metallico isolato, funzionante da elettrodo negativo colla sua estremità inferiore, e da elettrodo positivo colla superiore. E cioè, mentre una massa luminosa si forma sull' elettrodo positivo B e cammina sin presso la strozzatura, un altra (e spesso due successivamente) si forma al lembo superiore della luminosità che riempie la strozzatura, e cammina verso l' elettrodo negativo.

Fig. 14

A

C

B

La spiegazione da me recentemente data (1) per la formazione delle scintille alla superficie dei liquidi, sembra potersi estendere anche alle scintille nel seno dei liquidi conduttori o semiconduttori, e quindi anche alle scariche globulari. Se non che rimane fra queste e quelle questa differenza, che mentre le scintille alla superficie o nel seno del liquido cominciano sull' elettrodo, e si allungano senza abbandonarlo, le masse luminose invece si staccano completamente. Ma si potrebbe, forse con ragione, considerare questa differenza come più apparente che reale, ammettendo che la

(1) *Sul modo nel quale si producono le lunghe scintille sulla superficie dell'acqua.* Rend. della R. Acc. dei Lincei, v. IV, serie 5ª (3 marzo 1895). — Il *N. Cimento*, aprile 1895.

scarica esista effettivamente sempre fra l' elettrodo e la massa luminosa, anche quando questa se ne é allontanata, sotto forma di scarica oscura, cioé senza sensibile illuminazione del gas. Tutti sanno d' altronde che nei gas ed in varie circostanze si osservano di tali scariche oscure, ossia delle regioni che la scarica lascia in una relativa oscurità.

Sarebbe temerario tentare fin d' ora una spiegazione completa della scarica globulare, giacchė tale spiegazione non solo dovrebbe rendere conto della formazione delle masse luminose e del loro movimento, ma anche del perchė queste si producono bene solo in pochi gas, quasi può dirsi soltanto nell' azoto e nell' ossido di carbonio. Però quantunque le cognizioni nostre sull' intima natura delle scariche elettriche in generale sieno ancora troppo incomplete, sembra che la teoria elettrolitica delle scariche offra maggiori risorse, in confronto delle altre teorie, e che perciò possa prendersi come base di quella spiegazione. In tal caso il diverso comportamento dei vari gas potrebbe forse considerarsi come dovuto alla diversa facilità con cui gli atomi componenti le loro molecole possono separarsi gli uni dagli altri o congiungersi per formare nuove molecole, e alla diversa rapidità del moto di quegli atomi liberi.

1.

2.

3.

4.

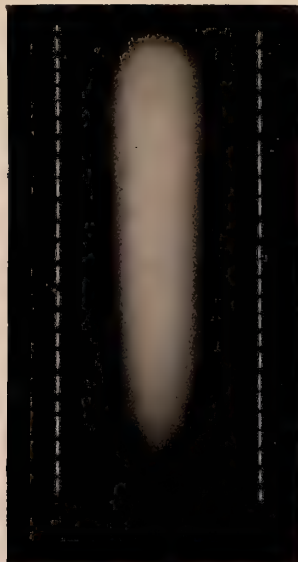
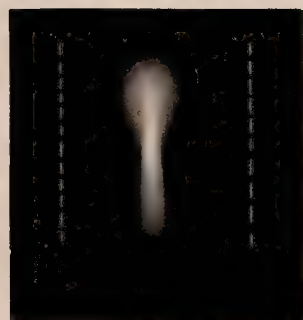
5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

SULL' ALLUNGAMENTO

DI

UNA SCINTILLA PRODOTTO DAL MOTO DEGLI ELETTRODI

NOTA

DEL PROFESSOR AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Seduta del 19 Maggio 1895).

CON TAVOLA DI TRE FIGURE

La lunghezza della scintilla elettrica fra due dati conduttori circondati da un gas in date condizioni, dipende dalla differenza del potenziale dei due conduttori, e nei casi ordinari cresce solo al crescere di questa. Per ciò si considerano ancora come singolarità quei casi in cui si producono scintille d' insolita lunghezza, come per esempio quello delle scintille lungo la superficie dell' acqua. Ho mostrato in altro lavoro (1) in che modo si formino queste lunghe scintille, e come esse si producano veramente nello strato d' aria prossimo al liquido. Da quella spiegazione risulta ancora che esse non si producono simultaneamente in tutta la loro lunghezza, ma invece cominciano coll' essere brevissime, allungandosi poi successivamente. Siccome ad un istante qualunque della fase di allungamento la parte di scintilla già formata, costituita da gas ad alta temperatura, non offre che piccola resistenza alla scarica, così la differenza di potenziale fra le sue due estremità si mantiene assai piccola, e certamente di gran lunga minore di quella che sarebbe necessaria per dar origine ad una scintilla di egual lunghezza. Perciò non vale ad impedire che si formi una differenza di potenziale sufficiente a produrre più oltre una nuova scintilla, che altro non è che un prolungamento della prima.

Però le scintille alla superficie dei liquidi sono a considerarsi come scariche laterali, in quanto che i due punti fra i quali si forma ogni nuovo tronco di scintilla comunicano fra loro per mezzo della massa liquida. Mi ha quindi sembrato interessante il ricercare se anche colle scintille ordinarie si potesse giungere ad ottenere un effetto simile, e a questo scopo

---

(1) *Rend. della R. Acc. dei Lincei*, serie 5.ª, vol. IV (3 marzo 1895). — Il *N. Cimento*, aprile 1895.

ho ricorso ad un mezzo meccanico, e cioè al movimento dei conduttori fra i quali scocca la scintilla. Ecco qual' è il principio dell' esperienza, che ho realizzata con pieno successo.

Si produca la scarica di un condensatore in condizioni tali che abbia una durata notevole, ciò che renderà più facile l' esperienza, per esempio abbia il condensatore grandissima capacità ed il circuito di scarica grandissima resistenza. Si supponga inoltre che nel circuito sieno compresi parecchi spinterometri, che indicherò con *A*, *B*, *C*....., nel primo dei quali le due palline sono ad una certa distanza, mentre le palline degli altri sono dapprima in contatto.

Se, non appena scocca in *A* la scintilla, e prima assai che la scarica sia giunta a termine, le palline dello spinterometro *B* vengono scostate, è chiaro che una nuova scintilla si formerà fra di esse. Infatti la prima scintilla costituisce un discreto conduttore che sopprime virtualmente l' intervallo d' aria nel primo spinterometro *A*, e perciò se, come si suppone, la differenza di potenziale disponibile è ancora sufficiente, si formerà la scintilla in *B*, mentre quella in *A* dura ancora.

Similmente, se si allontanano subito dopo le palline dello spinterometro *C*, potrà darsi si giunga in tempo ad ottenere una terza scintilla, e così di seguito.

È evidente che le scintille *B*, *C*..... si formano in più della scintilla *A*, benché la differenza di potenziale alla quale fu caricato il condensatore sia semplicemente quella necessaria a produrre questa sola scintilla *A*. Se quindi si farà in modo che le scintille *B*, *C*..... sieno sul prolungamento immediato l' una dall' altra e della prima, il risultato raggiunto consisterà in un' unica scintilla nell' aria, la cui lunghezza sarà maggiore della lunghezza che avrebbe avuto la scintilla di scarica prodotta nel modo usuale.

L' esperienza descritta non sarebbe facile da realizzare alla lettera; ma è ovvio che essa può semplificarsi nel modo seguente, senza che resti sostanzialmente mutata. Basta cioè impiegare un solo spinterometro, e allontanare una delle sferette dalla sua compagna non appena la scintilla si è fra esse formata. Invero, il nuovo intervallo d' aria introdotto fra la pallina mobile ed il tronco di scintilla già formato si comporterà come l' intervallo d' aria, che introduce lo spinterometro *B* dell' esperienza precedente, ed analogamente un secondo allontanamento della pallina mobile surrogherà l' introduzione del terzo intervallo a scintilla *C*, e via dicendo.

Infine, il moto della pallina potrà essere continuo e non a sbalzi, di modo che l' esperienza si ridurrà all' allontanamento reciproco e continuato delle due palline fra cui si forma la scintilla, effettuato a partire dall' istante in cui comincia fra di esse la scintilla stessa.

Avrei potuto descrivere addirittura in questi termini la mia esperienza, ma ho preferito il precedente ragionamento, perchè così ho messo in piena evidenza come con un tale processo, allungando per così dire meccanicamente una scintilla gia formata, si ottenga necessariamente una scintilla di lunghezza maggiore, e di molto come si vedrà, alla distanza esplosiva che corrisponde, nelle ordinarie condizioni di scarica, al potenziale del condensatore.

Ecco ora la disposizione pratica dell' esperienza da me realizzata.

Oltre l' intervallo per la lunga scintilla fra due elettrodi uno dei quali è mobile, si trova nel circuito di scarica uno spinterometro ad elettrodi fissi d (fig. 1), di cui una delle palline comunica con una delle armature C_2 del condensatore C_1C_2. Fra l' altra armatura C_1 di questo e la seconda pallina dello spinterometro si trova inserita la colonna d' acqua di lunghezza variabile A, ed il braccio metallico BD, mobile intorno ad un asse D ad esso perpendicolare, e la cui estremità B passa in vicinanza della pallina M comunicante con C_1.

Il braccio BD è di alluminio, ha forma di triangolo isoscele assai allungato ed è lungo 38 c. Esso è attaccato ad un cilindro d' ebanite, che fu fissato sul penultimo asse del roteggio che serve per l' esperienza del disco di Foucault. È facile in tal modo l' imprimergli una velocità angolare notevole, sino anche di una quarantina di giri al secondo, girando a mano la manovella del roteggio.

Se appunto si mantiene in rotazione il braccio girevole BD mentre il condensatore sta caricandosi, avviene la scarica allorchè la punta B passa presso M, producendosi una scintilla in d ed un' altra fra B ed M. Quest' ultima si allunga rimanendo con una delle sue estremità in M, mentre l' altra estremità segue la punta nel suo movimento, sinchè questa sia giunta ad una certa distanza, in B', e assumendo naturalmente la forma di un arco di cerchio. La sua lunghezza fu ordinariamente di una quarantina di centimetri, quando la scintilla d era di uno e mezzo.

La scintilla MB' mostra caratteri speciali. In causa della resistenza introdotta nel circuito dalla colonna d' acqua A (il cui valore, per la migliore riescita dell' esperienza, deve essere compreso fra certi limiti), essa è generalmente del II tipo, cioè bianca, pallida e sottile, con abbondante aureola gialla; però verso B' essa diviene rossa (III tipo) in causa della resistenza supplementare dovuta alle prime porzioni della stessa scintilla. Di più, in causa del movimento centrifugo dell' aria dovuto alla rotazione del braccio d' alluminio, l' aureola forma una specie di nastro piano, di cui l' orlo che stà dalla parte dell' asse di rotazione è costituito dalla scintilla propriamente detta, mentre l' orlo che stà dalla parte opposta è di forma irregolare e sfumato.

La lunghezza della scintilla MB' dipende dalla velocità del braccio girante, ma non cresce sempre al crescere di questa, per cui v'è una certa velocità di rotazione che produce le più lunghe scintille, ciò che forse è dovuto all'azione dell'aria in moto, che tende a disperdere i gas caldi costituenti la scintilla. Ho riconosciuto che quella velocità è tanto maggiore, quanto più piccola è la capacità del condensatore, il che era forse a prevedersi, possedendo allora la scarica durata minore.

Così, quando il condensatore, che sempre era formato da 108 grandi giare, era disposto in modo che la sua capacità equivaleva a quella di 27 di quelle giare, la velocità più opportuna pel braccio mobile era di 10 a 12 giri al secondo, mentre che con capacità quadruplicata bisognava che la detta velocità non fosse che di poco più d'un giro al secondo, onde si ottenesse la scintilla più lunga possibile.

La scintilla ottenuta nella descritta esperienza rassomiglia, per la grande lunghezza e pel suo progressivo allungarsi, alle scintille superficiali, mentre non è come queste l'effetto di scariche laterali. A rigore però la scintilla MB' è analoga, non già alle brillanti scintille che lungo la superficie dell'acqua vanno da un elettrodo all'altro, ma piuttosto a quelle scintille più pallide, spesso diramantesi in varie direzioni, le quali si formano intorno agli elettrodi che sfiorano l'acqua, allorché si impiegano potenziali di scarica minori di quelli occorrenti a produrre le scintille brillanti. Ma una piccola variante nella disposizione sperimentale descritta poc'anzi permette d'ottenere una scintilla vivissima e rumorosa, che è l'analogo della vera scintilla superficiale.

Basta perciò profittare della scintilla MB' già formatasi e mandare attraverso ai gas caldi che la costituiscono tutta la scarica che ancora può fornire il condensatore.

La disposizione sperimentale è indicata schematicamente nella fig. 2, e non diversifica dalla disposizione precedente che per l'aggiunta di una pallina N collocata presso il punto B' in cui finisce la scintilla MB', e comunicante direttamente colla seconda pallina dello spinterometro d.

Così disposte le cose, non appena si è formata la lunga scintilla pallida MB', la colonna di gas ad alta temperatura che la costituisce offre alla scarica una via già preparata, precisamente come se fra M ed N si ponesse d'un tratto un gas a bassa pressione (per esempio un tubo di Geissler) o assai riscaldato (p. es. una fiamma). Si forma dunque da M ad N una bianca e rumorosa scintilla, bianca e rumorosa perché dal circuito C_2dNMC_1, pel quale ora si lancia la scarica del condensatore, è esclusa la colonna d'acqua A. Naturalmente questa scintilla brillantissima non permette di distinguere quella più pallida che l'ha preceduta.

Col condensatore disposto in un modo da avere una capacità equiva-

lente a quella di 27 giare (circa $^3/_{16}$ di micro-faraday) e con distanza esplosiva *d* di 1,5 c. ottenni scintille in *MN* di quasi 40 c. Evidentemente la differenza di potenziale fra le armature del condensatore era semplicemente quella richiesta per formare la scintilla *d* di un centimetro e mezzo di lunghezza, che si produceva in pari tempo alla grande scintilla.

Le scintille ottenute nel modo ora descritto hanno la particolaritá di essere molto ricche di sinuositá, ció che si rileva osservando la fig. 3, che é la riproduzione dell' imagine fotografica di due di tali scintille. In questa figura esse sono rappresentate a circa $^1/_4$ della loro grandezza naturale.

Fig. 1.

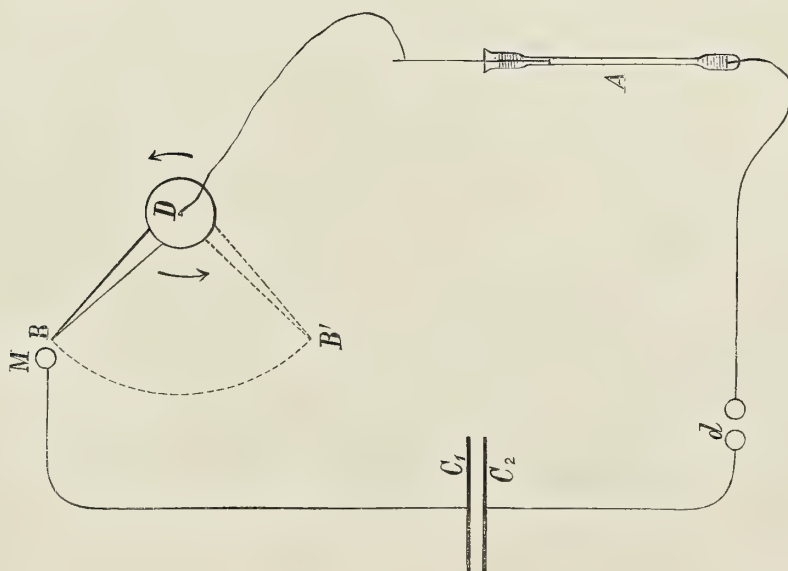



Fig. 2.

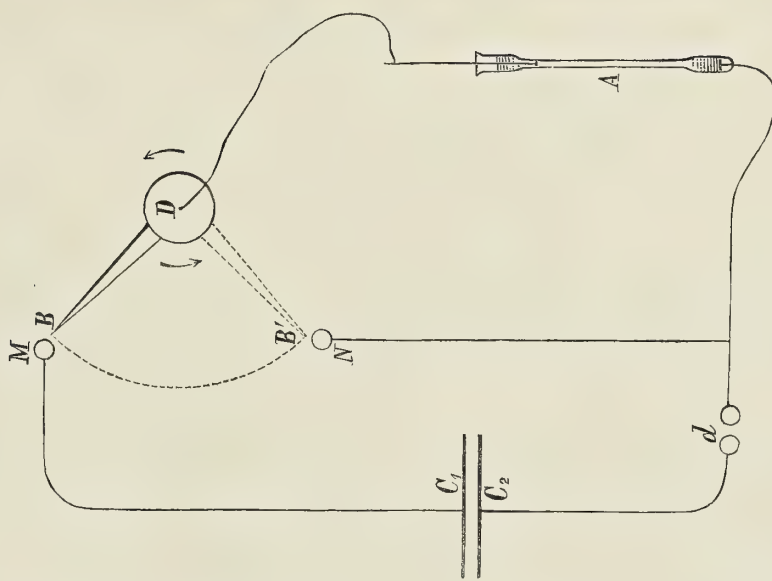
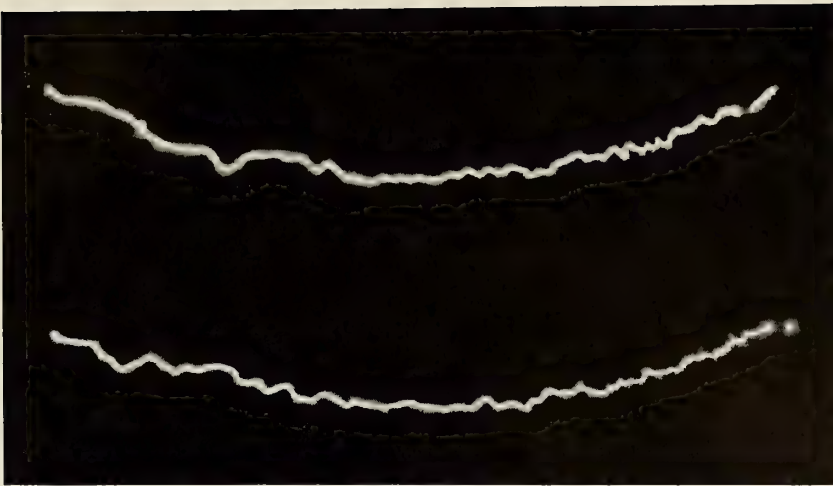



Fig. 3.

SULLA CONTEMPORANEITÀ DI ORIGINE E DI ADATTAMENTO DI SOSTANZE DIVERSE
CHE CRISTALLIZZANO NELLO STESSO SPAZIO POLIEDRICO
PER COESISTERE NELLO STESSO CRISTALLO

SULLA DURATA INDEFINITA DEL LAVORO MOLECOLARE CRISTALLOGENICO
PERFEZIONANTE
NELLE SOSTANZE CRISTALLINE E NELLE ROCCE IN POSTO

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 25 Novembre 1894).

CON DUE TAVOLE LITOGRAFICHE

Parmi utile offrire un contributo alla risoluzione dei seguenti quesiti, che altre volte posi in discussione, e sui quali giova ritornare in vista della loro istruttività e della loro importanza, descrivendo fenomeni nuovamente esaminati:

1.° *Può ammettersi che la fase di accrescimento del volume dei cristalli si mantenga attiva - nei loro originari giacimenti - per una durata indefinita di tempi?*

2.° *Può ammettersi che i cristalli generatisi e dimoranti nelle regioni calde, irrigate, profonde della crosta terrestre, dove pur debbono persistere moti ampi e perenni di masse, e vibrazioni molecolari, incentivi di metamorfismi, mantengano una speciale mobilità delle loro particelle? E che perciò sieno capaci di modificazioni strutturali, di rinnuovati ulteriori assettamenti?*

3.° *Può ravvisarsi, nei cristalli naturali, un perfezionamento progressivo, con limpidità, purezza, omogeneità fisica crescenti, derivanti da continui ed intimi moti molecolari di liquazione o di adattamento?*

4.° *Può ammettersi sussistente, nelle masse pietrose, nelle rocce, di ubicazioni geognostiche profonde, sieno compatte o sieno cristalline, un grado di mollezza o di plasticità relativa, quasi direbbesi, una malleabilità o duttilità, sui generis, una attitudine a speciali deformazioni?*

È facile l'intuire quali e quanti fenomeni, a prima vista sorprendenti, misteriosi e inesplicati fin ad oggi, possano ricevere dalla risposta affermativa *e documentata* di siffatti quesiti, spiegazioni semplici, naturali, feconde.

Studiandoli, sono stato condotto a istituir cinque rispettive serie di esemplari, ed ecco come ne rappresento la sistematica classificazione:

Serie	Descrizione	Esempi
Serie I.	**Esempi di lunga perduranza del lavoro molecolare, cristallogenico, in vari giacimenti di minerali cristallizzati.**	Ciottoli di un conglomerato quaternario nei cristalli limpidi di Selenite di formazione miocenica superiore. Scheggie di piligno, incorporate con cristalli puri, limpidi, appiattiti di Selenite. Cristalli di Solfo, sopra altri di antica formazione, e sopra breccie date da scavi attuali di gallerie e cantieri.
Serie II.	**Es. di inclusioni di polviscoli, di particelle amorfe, o di particelle e aggregati cristallini, ma in modo confuso, indefinito, disordinato.**	Salgemma con piani bituminiferi, a disposizione cubica. Calcite spatica a strati piritiferi. Quarzo con piramidi e facce di romboedri; ecc. Cristallizzazioni nel vetro artificiale.
Serie III.	**Es. di perduranza di mobilità molecolare e di capacità per ulteriore assettamento delle particelle cristalline, nelle masse virtualmente cristallizzate.** **(Inclusioni di particelle o di minimi cristalli, con disposizioni regolari di simmetria, parallele o no alle direzioni di sfaldatura).**	Cristalli con diffusioni indeterminabili. Cubi di Salgemma, con piani ∞ alle facce di un tetracisesaedro. Agate, onici, geodi di quarzo, ecc. Geminati mimetici di Staurotide, ecc. Seleniti argillifere. Celestina - Baritina - Anglesite. Labradorite - Microclino - P.[a] di Sole. Calcite scalenoedrica con Calcopirite. Quarzo nero di Val d'Orcia (Senese).
Serie IV.	**Es. di progressivo perfezionamento strutturale. Incremento di purezza e omogeneità fisica e chimica di limpidità e colore, nei cristalli naturali.** **Distribuzioni relativamente simmetriche. Liquazioni cristallogeniche.**	Fluoriti in cubi policromi. Cumengeite - Boleite - Percylite (Mimesia - Poligenesi - Diffusioni). Tormaline policrome a zone varicolori, assili e trasversali. Cristalli di peridoto delle scorie. Quarzi a Rutilo (capelvenere), a Clorite, a Nacrite, a Orneblenda, a Tormaline, a Oligisto, a corpuscoli di carbonio ecc. Spato d' Islanda, con geminazioni artificiali.
Serie V.	**Es. di perduranza di una relativa mollezza, o plasticità, con attitudine a speciali deformazioni nelle masse litoidi del sottosuolo, finchè restano nelle sedi rispettive, originarie e profonde.**	Strati curvati, flessuosi, sinuosi o pieghettati, a zig-zag, ecc. Schisti accartocciati. Fossili deformati, schiacciati, con lievi screpolature e raramente spezzati. Ciottoli *improntati.* Calcari in massi *a scalini* nelle argille scagliose. - Argille *a scalini*, intruse nei banchi gessosi. Pietre *paesine.* - Argille frammentate *simili alle pietre paesine.* Itacolumite. - Marmi flessibili. Stipite di macigno, divenuto arcuato, nel palazzo Bernardini in Lucca.

I.

Sulle inclusioni dei ciottoli di un conglomerato quaternario, nei grossi e limpidi cristalli di Selenite, ecc., (cave di Monte Donato - Bologna), ho presentata all'Accademia, nel 1890, una Memoria, per farle conoscere, e per farne rilevare l'importante significato; non ritorneró adesso su questo argomento.

Accenneró piuttosto ad un fatto che, sebbene di diversissima modalitá, é altrettanto dimostrativo del come il lavoro cristallogenico possa prolungarsi nelle gessaje, dopo la costituzione di queste, alla temperatura ordinaria, e durante i locali accrescimenti dei singoli cristalli o dei loro gruppi, nelle geodi e nelle screpolature.

Il fatto consiste nella produzione di lastre di Selenite limpida, pura e cristallizzata, con estese sfaldature, entro grosse scheggie di legno ora ridotte a piligno, le quali caddero nelle gessaje attraverso spacchi simili a quelli dove caddero i ciottoli testé ricordati, per esservi analogamente invase dalla Selenite. Queste scheggie di piligno e gesso, ora appiattite e lunghe fino a 15 ... 20 centim., ora fatte a ciocco e pesanti fino a 2 Kg. (N.° 41421 ... 41430), rassomigliano al legno leggermente bitumizzato e carbonizzato in parte; son facilissime ad accendersi ed a bruciare.

Talvolta gli straterelli di Selenite, trasparenti o translucidi, le attraversano, e sono aderentissimi alle fibre legnose; e negli es. più caratteristici si vedono lastre diafane di Selenite, di uno spessore variabile da 5 ... 6 mm. configurate come per es. la lunga scheggia legnosa della figura 1, tav. 1.ª (N.ⁱ 41424 ... 426 di collez.ᵉ); e sono assottigliate curvilineamente lungo i margini; le riveste un intonaco aderentissimo di fibre legnose, color bruno-avana carico, in un coi frammenti di uno strato legnoso sovrapposto, più scuro e più carbonizzato, ma per la maggior parte scomparso.

Anche in questi es. le fibre a contatto del gesso ne compenetrano la sostanza cristallina fino a 2...3 mm. di addentramento; ma la lastra di Selenite, ancorché sembri a prima vista una scheggia legnosa appiattita ed informe, é abbastanza omogenea chiara, e cristallina da potersi considerare, senza sforzo d'immaginazione, un vero cristallo. Le più facili sfaldature caratteristiche, ($\infty\, g'$, ossia ∞ 010), sonovi dirette in ogni scheggia selenitica trasversalmente ed obliquamente rispetto alla sua lunghezza; ció dimostrando che l'assettamento reticolare vi si é subordinato alle condizioni orientatrici dei materiali gessosi, contigui, anziché alla direzione e modalitá dei frustoli legnosi nei quali andava penetrando. Questa sfaldatura é nitida, é lucente, leggermente concava (o inversamente convessa),

in alcuni tratti; come lo è, del resto, nei grossi cristalli lenticolari, *appiattiti* e un po' deformati della Selenite libera e pura, nelle gessaie presso Bologna.

Tre altri es. (40664, 41428, 41429), meritano pure un breve cenno: una grossa e tozza scheggia legnosa (centim. 4.11.18), tutta imbevuta di gesso granulare, mescolato con calcare, e percorsa da lunghi aggregati prismatici o lamellari di selenite cristallizzata; un piccolo pezzo di ramo, cilindroide, (cm. 3.4.7), di cui la corteccia é trasformata in gesso grigio, duro abbondantemente argillifero, mentre tutta la parte assile di color nero come il carbone, é fittamente attraversata da una rete di grosse lame cristalline, irregolari, spesso trasparenti, pure di Selenite; e una scheggia *perfettamente silicizzata*, ma includente una massa di selenite lamellare, traslucida commista con Jalite e silice calcedoniosa, a straterelli alternanti (cm. 2, 5, 6).

Ma di questo bellissimo esempio di recente gessificazione del piligno, mercè il solfato di calcio di formazione originaria miocenica, credo di aver detto abbastanza.

In altro lavoro, presentato nel decorso anno a questa Accademia, come monografia del Solfo cristallizzato, delle solfare di Romagna, ho rilevato diversi casi nei quali si riconosce chiaramente che certi cristalli di Solfo nativo, sovrapposti ad altri della stessa sostanza e dello stesso tipo, son di formazione posteriore; ciò che più facilmente si avverte, ed a prima vista, allorquando sul cristallo antico, *o di prima formazione*, si deposero crosticelle o veli di altro minerale, in generale di Celestina, di Calcite, di Quarzo o di Jalite in pellicole; e poi i cristallini giovani di solfo. Ma bene spesso taluni cristalli di Solfo si sono prodotti sopra ganghe frantumate, brecciformi, dovute agli scavi attuali di gallerie e di cantieri, od ai riempimenti artificiali di caverne e di gallerie già sfruttate. Queste ganghe sono perciò fittamente attraversate da crepacci, e da vacui di ogni genere. E qui mi basta di citare quella Memoria, senza doverne riprodurre periodi descrittivi.

II.

Sarebbe altrettanto inutile, e forse fuori di proposito, ripresentare adesso i tanti e notissimi casi di diffusioni accidentali, disordinate, confuse, con limiti incerti, nebulati, *in posizioni indipendenti da qualunque simmetria,* nella sostanza dei cristalli, date da polviscoli, da materie amorfe, da idrocarburi coloranti. Tutti conoscono i bei cubi violetti del salgemma, gli ottaedri bianchi, argilliferi di Fluorite, i cristalli rossi o gialli o bruni, ecc.,

di Calcite e di Quarzo, i grossi prismi di Selenite pieni di argilla grigia; i dodecaedri prismati di Quarzo jalino pieni di particelle carboniose, nere, e tanti altri generi di cristalli con inclusioni a nubecole, a sciami, di varie sostanze. Sarebbero invece, interessanti a studiarsi i casi di diffusione di di polviscoli o di materie amorfe coloranti ecc. nelle direzioni e nei piani di sfaldatura o di sovrapposizione dei reticoli di accrescimento normale; vale a dire i casi abitualmente visibili e macroscopicamente sviluppati nella Selenite argillifera; nel Salgemma con numerose diffusioni piane e sottili di bitume, tutte parallele alle facce del cubo, in guisa da costituire una copiosa serie di spazi cubici concentrici, le cui facce sarebbero disegnate appunto da tali diffusioni; fig. 2 (Es. 1825 e altri di collezione); nella Calcite spatica, con minime particelle cristalline di calcopirite o di Clorite a foggia di nubi disposte in piani paralleli alle facce del romboedro primitivo; fig. 2 (Es. 1897 ecc., di collezione); nel Quarzo con interne e parziali tracce di piramidi romboedriche, parallele al romboedro primitivo e nitidamente, elegantemente ivi disegnate da lamine piane di Clorite (Es. 1887, fig. 4), o di Nacrite (Es. 1889, fig. 5) o di particelle nere, forse carboniose (Es. 1886, fig. 6).

Ma questi sono casi notissimi a tutti; ed ogni mineralista raccoglitore puó avvertirli e possederli; basta dunque l'averli ricordati.

Diró subito, ma brevemente di due casi speciali alquanto discosti dal campo della mineralogia propriamente detta, ma pur compresi in quello della cristallografia. Alludo alle cristallizzazioni che di frequente produconsi nel vetro fuso, restando ben distinte nel vetro indurito, dopo il raffreddamento; ed a certi cristalli di silicato di ferro, calcio e magnesio, di tipo peridotico, con apparenza metallica ma verdi e diafani come l'olivina, nelle loro sezioni sottili.

Il primo caso fu da me discusso in parte nella conferenza che tenni a Venezia nel 1884 (*), ed ebbi occasione di richiamarlo, nel 1888 nello svolgimento della Memoria accad. intitolata: « Sulla formazione della grandine e sui fenomeni ad essa concomitanti ».

Ricordo concisamente il fatto: nel vetro fuso delle vetrerie resta talvolta libero, come in eccesso, del silicato di calcio, di tipo pirossenico, il quale, capace di cristallizzare, cristallizza effettivamente in seno della massa giá viscosa e candente *al calor bianco;* ma verosimilmente durante il periodo di lentissimo e graduato raffreddamento. I cristalli, talvolta in prismetti monoclini, perció non discordanti dal genere dei pirosseni fondamentali, sono piú spesso *aghiformi*, nello stesso identico modo dei prismetti aghiformi (esagonali), dell'acqua che cristallizza a 0°, e sotto 0°,

(*) Bombicci — « Le cristallizzazioni nel vetro e nell'atmosfera ». *Ateneo Veneto*, 1884.

nei cirri e negli strati neviferi dell'atmosfera. Ci si offre così un singolare e bellissimo parallelismo fra i prodotti atmosferici del gelo con i fiocchetti *niviformi* che si vedono sospesi nel vetro limpido in pezzi (Es. 41398 ... 41400 del museo); colle piccole stelline, a tipo piatto, a dischi *nevoidi* pur rispondenti alle stelline della neve (Es. 41401), ma con elementi obliqui sul piano caratteristico; con i gruppetti analoghi a quelli del nevischio congelato, duro, secco, che flagella il viso agli alpinisti investiti dalla tormenta (Es. 41402 ... 406); e finalmente con i gruppi globosi, sferoedrici, bianchissimi, colle superficie ora liscie, ora irte di sporgenze cristalline, identici per forma, simili per dimensioni medie e per interna struttura ai chicchi di grandine che più comunemente si osservano (Es. 41407 ... 410).

Siffatto caso di cristallizzazione ad altissime temperature, *ma in un vero solvente*, che tale è il silicato fuso — il vetro —, implica evidentemente moti di traslazione e poi di orientazione e di adattamento per tutte le particelle di silicato calcico, o di pirosseno calcico artificiale; e tragitti attraverso la massa vetrosa, i quali, in proporzione della intrinseca esiguità delle particelle cristalline possono paragonarsi alle distanze stellari; mentre, la traslazione, deve effettuarsi in una massa viscosa e densa quale è il vetro fuso, ed in condizione dirò *aggravanti*, in ragione del raffreddamento progressivo e dell'indurimento imminente.

E che la cristallizzazione avvenga proprio in questa fase di progredente consolidazione ce lo dimostrano le variate sospensioni, assai graziose a vedersi, in mezzo al limpido vetro, sia dei fiocchi e delle stelline niviformi, sia de' noduli *grandinoidi* poc' anzi ricordati.

Il vetro includente le cristallizzazioni può dunque addursi come ottimo esempio di moti molecolari cristallogenici, con traslazioni di particelle cristalline a distanze *relativamente* enormi, attraverso mezzi resistenti per insita viscosità *crescente*; e di localizzazioni di particelle cristalline o di cristalli, coll' epuramento della massa nella quale si vanno originando.

Dunque, per intender subito, nel modo migliore e completo, la massima parte dei casi di diffusioni, sia di materie amorfe, sia di particelle cristalline, tanto se disordinatamente sparse, quanto se disposte nei piani delle sfaldature o in adunamenti simmetrici e geometricamente determinabili, basta il supporre che in molti minerali, di cui i cristalli tengono inclusi altri cristalli minori, ma diversa natura, e diffusioni più o meno localizzate, *abbia lungamente sussistito una mollezza, una specie di viscosità o mobilità molecolare di massa*; e che questa mollezza siavi consentita, non già da alte temperature di fusione — sarebbe assurdo il pensarlo — bensì da *oscillazioni di temperatura*, e da conseguenti moti vibratori; da imbibizioni acquee, o filtrazioni di acque madri; insomma, da tutto l'apparato di idrotermalità inerente alle regioni profonde, calde, umide del suolo.

III.

La vera difficoltà da superare in quest' ordine di studj può ravvisarsi nei casi della serie III, caratterizzati dalla *assoluta indipendenza dai piani di sfaldatura*, o di *assettamento reticolare*, *primitivo*, della disposizione — tuttavia regolare, *parallela a facce o a zone esistenti o possibili* delle materie eterogenee, incluse.

Perchè, tali materie, non hanno utilizzato che in certi dati casi, soltanto, le pianità di giunzione libere, loro offerte dalle direzioni de' reticoli e dalle sfaldature principali?

In altri termini: se il preesistente o simultaneo lavoro di assettamento strutturale de' reticoli e delle masse poliedriche iniziali poteva o doveva influire sulle materie intruse, inquinanti, coordinandone la localizzazione alla simmetria ed alla tecnica della localizzazione loro propria, perchè lo ha fatto solo in casi rari e subordinati?

Cercherò di rispondere a tali dimande, valendomi degli esemplari radunati nella III.ª e nella IV.ª serie cui vedremo potersi associare quelli della V.ª, anche sotto questo speciale punto di vista.

Eccoci dinanzi a quelle diffusioni o inclusioni nella cui categoria ciascun esemplare, ciascun cristallo, presenta le materie amorfe o coloranti rispettive, con una disposizione *simmetrica* bensì, e *disegnante una figura poliedrica*, *generalmente possibile*, *nella serie delle forme cristalline della specie minerale cui appartiene il cristallo;* ma con piani *indipendenti affatto dalle direzioni di sfaldatura*; perciò orientati rispetto agli assi cristallografici in modo diverso dai reticoli fondamentali.

Questi casi interessano davvicino la fisica dei cristalli, ed anche, per diversi riguardi, la chimica delle loro particelle complesse, dei loro aggregati poligenici. Sono casi tutt' altro che nuovi o ignoti pei mineralogisti; ma io non conosco memorie o trattati che li classifichino, o li radunino in una speciale monografia; che li descrivano comparativamente, che li ravvicinino ad altri di analoga natura, e che li spieghino nel senso in cui mi pare che si possano, ormai, spiegare definitivamente.

Ecco perchè li ho presi in attento esame, e perchè ne presento oggi descrizioni, disegni, confronti; e, ciò che più interessa, un generale riassunto ed una spiegazione teorica.

Nella sezione didattica del Museo, quella cioè direttamente data alle esercitazioni pratiche degli studenti, ho istituita una speciale raccolta di

cristalli trasparenti (cassetto n.° 9), includenti ciascuno, con modi e gradi variatissimi, materie eterogenee, distintamente visibili anche ad occhio nudo.

Stanno in tale raccolta più di ottanta es. scelti, e vi si coordinano, nelle collezioni di mineralogia regionale, altri cinquanta es. di grandi dimensioni, sopratutto di Quarzo, di Selenite, di Baritina, di Fluorite, ecc.

Consideriamo subito quelli che autorizzano a credere in una relativa mollezza, o *capacità di lenti movimenti molecolari per nuovi assettamenti perfezionatori*; offrendoci inclusi e completamente circondati, si direbbe *immersi* nella dura e pura sostanza di ciascun cristallo, strati piani di idrocarburi, di silicati diversi, di particelle carboniose ecc.

Ho ricordato poc'anzi i grossi cubi di Salgemma bituminifero, del giacimento di Stassfurt, colla notevole disposizione della materia bruna e viscida del bitume, in veli e straterelli piani, ben definiti, tutti paralleli fra loro ed alle facce esterne esaedriche (Es. N.° 39491 e 39492; 40074 ... 075 e fig. 2). In questo caso, molto semplice e comune, non si può ammettere siffatta disposizione come derivante da una continuata alternanza *d'arrivi e di depositi*, sopra di un cubo iniziale già costituito, di sempre nuovi strati di sale e di nuovi veli di bitume; e nemmeno da una separazione, *li per li*, nell'atto del deposito cristallogenico, delle particelle saline; tanto più trattandosi di un sale solubilissimo, che cristallizza nell'acqua madre, e di un bitume insolubile, leggiero e galleggiante sull'acqua, allo stato libero.

Per conseguenza, il caso di cui è parola, dimostra che in una massa salina già cristallizzata e in via di assettamento strutturale *perfezionante*, possono *poco a poco* le particelle cristalligene orientarsi fra loro nelle regioni più propizie a ciò, in ordine ai piani reticolari della struttura cubica; e che possono altresì, nel disporsi definitivamente, a seconda del loro speciale equilibrio cubiforme, isotropo, (donde le sfaldature a 90°), costringere i corpuscoli estranei, bituminosi, a pigliar posto fra strato e strato, fra velo e velo di progressivo accrescimento. Ma in tal fase, non si ha più l'accrescimento *di volume pel cristallo dato*; si ha, bensì l'aumento *di omogeneità, di purezza, d'isotropia strutturale, in una determinata parte, interna e completa, di un ammasso o banco di Salgemma.*

Se non che, questo caso, che si ripete in moltissimi cristalli di altre specie minerali, non è da confondersi con quelli, non rari ma grossolani e prestamente imitabili ne' laboratorii, offrenti allo sguardo un cristallo composto da tanti involucri *o cappucci, o camicie di sovrapposizione*, separati da materie amorfe, argillose, ocracee, bituminose, ecc., effettivamente rappre-

sentanti delle interruzioni, degli *hyatus* nel processo locale cristallogenico. Nel caso nostro c. s., la posteriorità dell'*adattamento* del bitume viscoso, entro i cubi del Salgemma, in piani paralleli fra loro e alle facce del cubo; e così la lentezza, la delicatezza, la intimità, direi, del processo, vengono provate afficacemente, non solo dalle interruzioni di quei piani e delle loro fitte pile in rispondenza alle interruzioni strutturali della massa (fig. 2 segno ⁓⁓), ma altresì dalle degradazioni di quantità e di colore *dall'interno verso l'esterno*; a rovescio dunque di ciò che dovrebbesi vedere se si trattasse di un deposito consecutivo di materia insolubile, leggera, galleggiante, arrivante sui cristalli in via di formazione dallo spazio circumambiente.

Di più, se la lentezza e la intimità del processo vengono dimostrate dal contrasto dei sistemi di veli innumerevoli paralleli, (delicati e fini tanto da ridursi invisibili), con i veri rivestimenti di bitume a patine e grumi che sono alla superficie dei pezzi e filtrano nelle screpolature, anche la indipendenza delle direzioni di assettamento dalle sfaldature, cioè dalle direzioni di simmetria massima reticolare, vien dimostrata dal fatto, messo in luce dalla fig. 7, che rappresenta pure una lastra di sale con veli piani, bruni, di sostanza bituminoide, disposti verticalmente ed a poligono presso un angolo della lastra medesima. Difatti, mentre un sistema di questi veli piani e fra loro paralleli *vi è parallelo ad una faccia dell' esaedro* (dunque in una direzione di sfaldatura), gli altri due piani che formano angoli diedri vicinissimi a 153°,26′ e a 143°,8′ (fig. cit.), possono rappresentare benissimo due facce di una zona ottagonale di tetracisesaedro; anzi, del tetracisesaedro $2a : a : \infty a = 210 = b^2$, il più frequente della sua serie. Nei cubi di Salgemma, così facili a farsi scavati a tremie, anzichè piramidati sulle loro facce, questo tetracisesaedro si osserva di raro, e per lo più pare derivato da corrosione degli spigoli. Diviene interessante perciò il vederlo rappresentato cospicuamente, mercè la posizione di una delle sue facce, dai sistemi di piani colorati, bituminiferi, di cui adesso ho data l'idea citando l'es. e la figura rispettiva. Si può, altresì, notare come questo disegno di un tetracisesaedro *incluso*, dia novella conferma della effettiva tecnica molecolare dei decrescimenti; questo disegno deriva, nella massa cristallina colla sfaldatura cubica, da un assettamento delle particelle identico a quello che per oscillanti intensità ed in direzioni date, produce all' esterno il decrescimento b^2; ossia, precisamente le facce del tetracisesaedro aventi questa medesima notazione.

Infine, è dimostrata dalla evidente analogia di tali disposizioni, endocristalline, con tante e tante altre offerte da minerali insolubili, includenti particelle pure insolubili, cristalline o no; come vedremo ne' cubi di Fluo-

rite, nei prismi di solfati ortorombici, di silicati ecc. Credo che ancor le classiche agate zonate possano qui utilmente invocarsi. Ed invero, chiunque faccia un confronto fra la citata bellissima lastra N.° 39491 di Salgemma, colle sue eleganti alternanze di sistemi esaedrici di piani o veli, bruni e paralleli, ora fitti, addensati, ora rarefatti, evanescenti e colle sue linee di interruzione e di lieve spostamento, con un'agata dell'Uruguay, a zone concentriche, diverse per tinte e per gradazioni, non potrà a meno di esser colpito dalla reciproca analogia morfologica dei due esemplari, per l'andamento, il tipo e i rapporti delle zone rispettive.

È bensì vero che queste zone nelle agate, sono curvilinee, ondulate, *parallele ai limiti della massa, e presso la superficie sua*, (V. es. 5941. 5944, 5945, 40216 ecc.); mentre sono invece rettilinee, e disegnano una successione di parallelopipedi a centro comune nel Salgemma. Ma le prime spettano ad una materia amorfa, colloidale, gelatinoide, indurita; le seconde, derivano da un assettamento cristallino, cubicamente stratiforme. E vale la pena di notare che in alcune di quelle stupende Agate (Es. 40216), pare che sia propriamente la stessa qualità di bitume del Salgemma quella che disegna parte delle zone lineari concentriche, divise dalla tipica lineetta, sottile, bianchissima, o perlina, di pura silice calcedonia (onice), linea che comparisce, con costanza singolare in 90 su cento degli esemplari del citato giacimento, e di altri.

Ora è evidente che in queste agate non è possibile supporre addossamenti reiterati di diverse qualità di silice, con diversi colori, avvolgenti un nucleo, o rivestenti con concitato lavoro, la superficie interna di un vacuo. Il buon senso nega ciò a prima giunta; e la storia genetica delle agate può darne un'altra, semplice e naturale spiegazione, basata sul concetto di un lentissimo delicato lavoro di separazione o di cernita continuata.

Tale lavoro potrebbesi qualificare come una *liquazione chimico-molecolare* fra la silice anidra e i diversi gradi di idratazione della silice gelatinoide, contenenti *in diffusione* le molecole di diverse materie coloranti, *per lo più idrocarburi*, e composti idrossidati di ferro.

La differente densità, la differente diffusibilità reciproca, e quindi le attitudini diverse alla separazione graduata, produrrebbero questa liquazione, e favorirebbero la tendenza all' addensamento definitivo verso la periferia, verso la parte, quindi, che diverrà poi superficiale.

Questo concetto spiega altresì i frequenti vacui centrali, geodici, con cristalli di Quarzo ametistino, o altro, o le semplici aree riempite di Quarzo, senza cristalli liberi, ma con struttura cristallina, convergente, evidentissima (Es. 5939, 5943, 5945, 5948, 5967, 39360 di collezione); e soltanto con tale concetto si spiegano le modalità singolari dell' es. 39360, dove un arnione ellissoidale di agata par diviso in due metà, l'una tutta costi-

tuita di sottilissimi strati, paralleli, varicolori, con le linee bianche e sottili; l'altra tutta fatta di Quarzo jalino a cristallizzazione convergente, avvolta presso la periferia dalle ripiegature concentriche di una parte delle zone rettilinee suddette; e poi dell'es. 39359, nel quale, al centro di un gruppo di cristalli di quarzo ametistino, è messo in vista da una sezione apposita, un bellissimo emisfero di Agata saffirina, a zone concentriche, delicatamente sfumate, tutto completamente avvolto dai cristalli di Quarzo.

Sono, altresì, conosciute, le disposizioni simmetriche della materia nerastra della ganga scistosa nei prismi di Staurotide, di *Macle*, ne' quali traspare una maniera di adunamento *mimetico*, simile a quello ormai classico della Pirite cubiforme; se non che in questa, non due, ma tre sono le direzioni di convergenza degli elementi cristallini.

Ed anche più noti sono i cristalli argilliferi di Selenite, ne' quali possono distinguersi questi casi fra tanti:

1.° Diffusione argillosa *assialmente simmetrica* rispetto al piano della comune geminazione, detta a ferro di lancia $= \infty g'$ (Es. 41411 ... 41412, fig. 8).

2.° Diffusione c. s. *bilaterale*, nei singoli cristalli; vale a dire in orlature marginali, più o meno copiose; sfumate e con nubecole, o con stratificazione parallela, ecc., presso le due facce (scabre, ineguali ecc.) dei prismi, *perpendicolari alle* g'; ossia ai piani di perfetta sfaldatura (esemplari 41413 ... 415, fig. 9).

3.° Diffusione c. s. che qui si limita ad uno dei lati, riducendosi ad una trasparentissima e quasi indefinita colorazione giallo-vinata, presso il lato opposto, sempre perpendicolare alle sfaldature $\infty g'$ (es. 41416 ... 419, fig. 10).

4.° Diffusione occupante la metà di un geminato, addensandosi presso la superficie esterna, quasi parallelamente a questa, *ma obliquamente e arcuatamente stratificata*; vale a dire, a veli paralleli fra loro, e *non alle facce del cristallo*, presso il piano di geminazione (V. fig. 11; es. 41420, e tanti altri della grandiosa, magnifica raccolta del museo di mineralogia).

Talmente che, in siffatti casi, si può rilevare questo fatto: la posizione e l'andamento delle diffusioni argilloidi, dense o rarefattissime che sieno, ridotte anche a tenui colorazioni diafane, zonate, *sono evidentemente assai più subordinate alle superficie esterne dei cristalli*, (sieno pure piani di geminazione, caso assai raro), *di quello che alla struttura cristallina, agli assettamenti reticolari.*

Sono sopratutto indipendenti dalle direzioni della primaria sfaldatura, anzi vi sono in contrasto assoluto di perpendicolarità.

Sorvolo ad altri esempi affini che ci sarebber forniti dai limpidi cristalli di Baritina, di Celestina, di Anglesite, e dalle lamine di sfaldatura dotate di

gatteggiamento, del Microclino (Pietra di Sole), e della Labradorite; sebbene, nelle loro varietà, colorate in parte, o con diffusioni localizzate, o con esili laminette cristalline iso-orientate sotto date inclinazioni, rispetto ai piani della facile sfaldatura, possano trovarsi modalità interessanti per l' argomento che tratto.

Tutto al più ricorderò, a proposito dei grossi prismi di Celestina, delle solfare siciliane, come sia facile l' incontrarsi in es. i cui cristalli incolori, nebulati o traslucidi ecc., che sieno, presentano verso l' apice superiore o estremità libera dei loro prismi, un accumulamento di sostanza polviscolare; in alcuni apparisce una nuvoletta di solfo giallo; in altri una nebbietta azzurra di idrocarburo; in ogni caso, sussiste la già notata indipendenza dalle sfaldature, o direzioni dei piani reticolari.

Una analoga condizione vedesi negli scalenoedri di Calcite, allorquando, cosa non rara, vi si trovano inclusioni di particelle cristalline. Queste riproducono generalmente, nell' interno la forma esteriore dello scalenoedro, anziché quella del romboedro primitivo, che è quanto dire dei piani reticolari di sfaldatura (Es. 1898 ed altri dello stesso genere).

Per ragioni analoghe fa parte della collezione speciale predetta una bella e limpida lamina, di sfaldatura, di Spato calcare, nella quale stanno copiosamente sparpagliati piccoli gruppetti cristallini, lucidi, di Calcopirite. Questi gruppetti, che sembrano derivati dallo sfacelo di aggregati sferoedrici, sono costituiti da ottaedri portanti una codetta contorta, da fascetti di verghettine di fusi, di chiodetti ecc., e di questi, il disegno può dare, meglio della parola, una sufficiente idea (fig. 12). Vi sono lunghi e densi allineamenti rettilinei di cristalletti, che formano fra loro angoli piani quasi misurabili di circa 14°,00, 26°, 30′, 28°,00′ ecc., ma estranei alle incidenze spettanti alla cristallizzazione normale della Calcite. Di più stanno in collezione c. s. alcuni cristalli della Baritina di Alston Moore, a diffusioni rosse di Ematite (N. 1504, 1505, 1902), le quali sono parallele, tanto alle facce M, quanto alle g', (in parte) ad altre d, ecc., e lasciano limpidissima tutta la parte interna di ciascun cristallo. Esse risultano di un delicato sistema di veli paralleli di polviscolo d'Ematite. Vi stanno alquante sezioni sottili, parallele all' asse principale dei cristalli prismato-piramidati del Quarzo nero di Monte Zoccolino, Campiglia d'Orcia nel Senese (V. N. 9, 10, 11, 12 di una serie provvisoria), entro i quali per mezzo di una copiosa diffusione di polviscolo e di velature carboniose, nerastre, e sopratutto per via d' *interruzioni lineari*, dirittissime, nitide e trasparenti della stessa diffusione, si vedono disegnati con righe diafane in campo nero, ora distinte e ben visibili a occhio nudo (fig. 13), ora riunite in sistemi di estrema finezza, dei poligoni con centro comune, e comune parallellismo. Ma tali poligoni, invece di presentarci i

quadrilateri rombici della sezione principale del romboedro primitivo del Quarzo, ce ne presentano i lati accompagnati da altri, facendosi pentagoni, esagoni, ottagoni, e via dicendo. Non insisto ora su questi particolari, essendo in via di preparazione e di studio altre sezioni consimili. Finalmente, ho collocati nella collezione c. s. i due preziosi, istruttivissimi cristalli di QUARZO JALINO con lievi diffusioni di corpuscoli, che sono d' Oligisto nell' uno e di Clorite nell'altro (Es. 1890, 1891). Tali diffusioni attestano in ambedue i cristalli colla loro posizione obliqua levogira presso un angolo di combinazione prismatico-dodecaedrica, e colla loro figura trigonale, la plagiedria *di struttura*; plagiedria sinistrorsa (fig. 14, 15), ivi *non rappresentata cristallograficamente, da veruna faccetta, sull' angolo esterno rispettivo !*

Fra i cristalli, che in questa serie e pel noto scopo riescono massimamente istruttivi, stanno quelli della FLUORITE POLICROMA del Cumberland; della BOLEITE e della CUMENGEITE, di Boleo (Messico), e talune TORMALINE POLICROME dell' isola d' Elba.

Ne darò una succinta, ma non troppo ridotta descrizione.

Per la Fluorite il museo possiede otto sezioni artificiali di cristalli cubici, parallele alle facce del cubo, e destinate a far meglio discernere le interne zone colorate, piane.

Una vale l' altra, pel significato finale; le fig. 16 ... 20 della tavola seconda danno idea delle cinque che ho scelte.

In tutte, l' area limpida, trasparente, con o senza incrinature e difetti di omogenità che nulla contano, presenta, a chi la guarda *perpendicolarmente*, una successione di contorni quadrilateri, paralleli fra loro, a centro comune, ricordando così la disposizione già notata dei quadrilateri disegnati dal bitume nella lastra di Salgemma.

L' area quadrata centrale, suol essere di una tinta uniforme, unita; negli es. c. s., è violetta, di color giallo-vinato chiaro, o verdolina, o grigia; ma qualunque ne sia il colore, questo è diverso da quelli dei contorni quadrilateri *incornicianti*; ossia, corrisponde a qualcuno soltanto di essi.

Per altro, i colori delle aree, o delle zone incornicianti, sono poi quelli stessi che separatamente tingono nel modo notissimo le cristallizzazioni *monocromiche* e le *dicroiche* del minerale. Se poi si guarda obliquamente, ciascuna delle più esili lineette colorate, delle zone di cornice o d' inquadratura, essa manifestasi naturalmente come la traccia di una velatura piana, che insieme alle altre contigue, tende a limitare uno spazio esaedrico.

La sezione della fig. 16 (tav. II), è notevole per esservi sostituite le inconiciature parallele e varicolori da quattro areole di bel color verde pisello, sfumate, allogate presso i quattro angoli della placca, con discreta simmetria, ma senza traccie di coordinamento colle sfaldature ottaedriche.

La grossa sez. rappresentata dalla fig. 18, di un cristallo doppio, perció con due angoli rientranti, di penetrazione, non di geminazione, offre l'elegante rilegatura a colori in guisa da far vedere convergenti dai lati (o facce laterali), altrettante delicatissime pile, verdoline o azzurrine (spess. mm. 2 ... 3), fatte di esilissimi veli piani paralleli. A queste succede una cornice completa, essa pure con angoli rientranti, come all'esterno, e di un color giallo vinato chiarissimo; ma questa tinta realmente risulta di linee gialle, rosee, verdoline, azzurrine, a sistemi finissimi alternanti. Il quadrato centrale, celestino-chiaro é di colore uniforme. Guardando poi attraverso due piani laterali, paralleli, si vede una disposizione eguale, con tinte rinforzate dall'aumentato spessore. Infine la fig. 20, presenta la sez. di un'area centrale quadrata di color violetto sbiadito; la zona successiva incorniciante, giallo vinata; la zona verso gli orli, o lati, distintamente azzurrina; la marginale, estrema, nuovamente violetta. Alla lente, tutte si risolvono, meglio o peggio, in pile di piani colorati, esili e trasparenti.

Ció é molto istruttivo circa l'indipendenza più volte citata delle direzioni piane di diffusione nei cristalli, dalle direzioni di sfaldatura e dai piani strutturali della forma primitiva. Quí non si tratta di materie grossolane che si sovrappongono, s'infiltrano, e compenetrano una massa permeabile, o screpolata o porosa. Si tratta di minime quantitá d'idrocarburi coloranti, e fra loro abbastanza diversi per dar luogo a diverse specie e gradazioni di tinte; queste, nell'interno di un cristallo pigliano posizioni date, in un dato modo, che é sempre lo stesso nei tanti esemplari ne' quali si osserva il fenomeno; mentre si ha la certezza che questo fenomeno *non puó essersi costituito spontaneamente, né rapidamente; non dopo la solidificazione e l'indurimento rigido, definitivo del cristallo che ne é sede;* perció, deve esservisi prodotto *con una lentezza* assai più grande di quella propria delle liquazioni fra metalli di densitá lievemente diversa, o fra corpi che per natura o per temperatura sono viscosi; deve essersi prodotto obbedendo ad influenze *diversissime da quelle della struttura, della sfaldatura, e della orientazione reticolare;* ad influenze *spettanti all'ambiente esteriore* anziché alla massa ed alle proprietá intime de' cristalli.

Pertanto, ció consente, ed anzi esige, una conclusione che puó parer semplice e insignificante, ma che puó intervenire ne' più ardui ed importanti problemi, sia della pura cristallografia, *sia della geognosia* e della *tettonica* della crosta terrestre.

La conclusione cui accenno é quella stessa, che fu giá desunta da altre precedenti considerazioni; la ripeto cosí: *il lavoro molecolarmente intimo, di perfezionamento, perdura nei cristalli, dalla prima fase del loro inizio individuale fino al momento in cui dalle naturali attivitá endogene, o dalla mano dell'uomo, essi sono rimossi dalle loro originarie situazioni, quindi, dalle condizioni fisiche che li produssero.*

Possiamo vedere altri fatti simili ai precedenti.

Ormai, molti mineralisti conoscono la Boleite, la Cumengeite e la Percylite, sebbene i loro cristalli, rispettivamente cubiformi e ottaedrici sieno ancor molto costosi e non abbastanza apprezzati. L'illustre e compianto mineralogista, Prof. E Mallard, e i Proff. Friedel e Cumenge hanno contribuito splendidamente alla monografia delle nuove sostanze; ed io ho potuto alla mia volta segnalare l'analogia di struttura della Boleite — in cristalli cubici e *mimetici* —, con altre specie pur mimetiche e cubiformi, quali la Hauerite, la Pirite dei monti sul Dardagna, la Melanoflogite, ecc.

Ora, nei comuni cristalli di Boleite si produssero questi fenomeni:

1.° La *Mimesia*; derivando la parte cubica, centrale, de' detti cristalli dal concorso e dall'assettamento tesserale di sei piramidi *tetragonali* convergenti, di cloruri e ossicloruri di piombo e di rame, *argentiferi.*

2.° La *Poligenesi*, per l'associarsi reciproco, con simmetria cubica, intorno al cubo centrale di Boleite, *argentifera* e *monorifrangente*, i piani o lamine reticolari di Percylite, e poi le piramidi quadrattottaedriche, tetragonali, di Cumengeite, *birifrangente* e *non argentifera*; in alternanza, con altre lamine piane di Percylite (fig. 21 tav. II).

3.° La *diffusione* di corpuscoli neri, opachi, insolubili, non necessari alla costituzione molecolare dei suddetti composti, i quali, dentro la sostanza della Boleite, centrale e cubiforme, disegnano righe parallele e marginali, finissime, e poi nappe nere divergenti, simili alle nappe o pennacchi di ombra delle sezioni uniassi a nicols incrociati (fig. 22 c. s.).

Naturalmente queste nappe restano invariate di tinta e di posizione per qualunque rotazione della lamina e dei nicols; e accompagnano invece ogni movimento della lamina stessa.

Sono nappe *d'impurità, di intrusione.* Ma sono pressochè costanti; spettano solo alla regione boleitica, centrale; fanno risaltare la struttura striata di questa, nelle due direzioni visibili, parallele ai lati e agli assi dell'esaedro. Esse acquistano perciò un importante significato. Possono autorizzare l'opinione che nei cristalli così evidentemente *poligenici* di Boleite, Comengeite e Percylite la separazione netta delle tre sostanze, simmetricamente e *concentricamente* disposte fra loro, anzichè esser l'effetto di tre consecutive fasi di genesi delle rispettive sostanze — le quali del resto sono quasi identiche per la chimica condizione — sia piuttosto l'effetto di una lenta separazione molecolare; di una specie di *liquazione* graduata; insomma, di una fase *consecutiva di epurazione della massa.*

Le materie insolubili — argentifere — si sarebbero così ridotte al centro, inducendovi colla loro convergenza isotropa una specie di isotropia cubica, e la *non completa* monorifrangenza. Ma di ciò in altra occasione.

Ai cristalli di Boleite messicana (N.° 39371 ... 372-40050 ... 056-40093-40576 ... 579-41188 ... 197), posseduti dal Museo si aggiungono 14 sezioni per lo studio ottico della sostanza (N.[i] 40542 ... 543; e 41442 ... 452), le quali, a luce polarizzata, sia convergente, sia parallela, colle loro zone chiare marginali, colle linee nere fini, parallele, incornicianti l'area quadrata centrale, e colle nappe incrociate (fig. 21 e 22 sopra citate), ricordano perfettamente le sezioni di cui già tenni parola a proposito del Salgemma e della Fluorite (per la Cumengeite V. es. N.[i] 41188 ... 41193).

Eccoci al punto di notare che nella serie dei cristalli non sono rari i fenomeni di quest' ordine e di questo significato. Basta il guardare nelle raccolte cristallografiche delle Tormaline, de' Feldispati plagioclasici, ecc., per vederne molteplici gli esempii, e trarne la certezza di una condizione generale, unica, del loro prodursi.

IV.

Le Tormaline policrome dell' isola d'Elba e del Brasile offrono non di raro distintissimi e vivaci, ne' singoli prismi, o fasci di prismi, i colori verde, roseo, azzurrino e nero, in un colla condizione *incolora*, tantochè apparisce chiara la coesistenza, in ciascun prisma policromico, della var. ferrifera di Tormalina, della litinifera, della magnesiana, della calcifera, ecc. (tutte essendo alluminifere); in conclusione, la coesistenza dell' Acroite, della Rubellite, della Indicolite, dell'Afrizite ecc. Ma nulla di più probabile che le molecole di queste varietà si sieno separate, per *liquazione cristallogenica*, le une dalle altre; che si sieno radunate insieme quelle della stessa natura, delle stesse intime qualità fisico-molecolari. Ciò facendo, avrebbero forse obbedito ad una condizione strutturale, direttrice, preesistente?. Avrebbero, esse, seguito i tramiti di orientazioni reticolari, prevalenti, e per es., spettanti alla forma romboedrica primitiva?

Nemmen per ombra! Imperocchè, mentre nelle tormaline policrome elbane, i colori si succedono in zone trasversali, col meraviglioso contrasto, e non raro, di una zona nerissima e opaca, nettamente distinta da altra perfettamente incolora, jalina (fig. 23, 24); di una rosea, intermedia ad una incolora e ad una verde, ecc., *tutte perpendicolari all' asse di simmetria o di figura del cristallo* le brasiliane ci presentano, invece, i loro vari colori con disposizione *cilindroide, concentrica*; vale a dire, in esse suol vedersi l'asse di *color roseo*; la parte circostante, tutt' attorno, come cilindro avvolgente, *incolora*; la parte periferica, come cilindro esteriore, di color *verde-cupo* (fig. 25). Perciò, non solo con assoluta indipendenza dalla struttura romboedrica, ma, altresì, con tale diversità nelle due modalità ora indi-

cate, da costringerci a cercar — *fuori dello spazio dei loro cristalli* — l'incentivo di lavoro molecolare efficiente.

Aggiungendo anche la citazione di un prodotto cristallino artificiale, indicheró come istruttivi, in ordine alla localizzazione delle impurità nei cristalli, i cristalli magnifici di tipo peridotico (Olivina) e di apparenza metallica, come di ghisa, prodottisi in una scoria delle ferriere presso S. Giovanni di Valdarno. — Le sezioni sottili loro, parallele alle pinacoidi 100 (h^1), presentano al microscopio, nella materia vetrosa, verde bottiglia, un sistema di allineamenti paralleli, a guisa di righe fatte di corpuscoli neri ed opachi; ma ciascuna riga si compone di una serie di tante lineette, obliquamente disposte, e pur parallele fra loro (fig. 26). Questi corpuscoli possono credersi di Magnetite, essendo di ossido di ferro, nero nella sua polvere, ed essendo frequente, anche in natura, l'associazione del ferro magnetico con i silicati magnesiani, attinenti al Peridoto.

Ma ció é d'interesse secondario; il fatto più notevole sta nel vedere come si sieno nitidamente localizzate, allineate, fatte parallele fra loro, nella massa olivinica trasparente quelle particelle, che nelle parti amorfe sono confusamente accumulate, tanto da far parer nera e lucente come acciaio e tutta ferrea, la materia che invece é essenzialmente cristallina.

Tutto ció premesso e valutato si fa viepiù vicina all'assoluta certezza l'idea della perduranza del lavoro intimo molecolare, della mobilità e capacità di ulteriori assettamenti, di perfezionamenti progressivi, nelle particelle cristalline, quindi nelle masse de' cristalli, *fintantoché restano* IN POSTO *nelle rispettive sedi originarie*, nell'ambiente cioè, dove furon iniziate e lunghissimamente mantenute quelle ragioni naturali della genesi dei cristalli stessi che nulla ci obbliga a ritenere esaurite, distrutte.

Accogliendo l'idea della modalità, intima, molecolare, perdurante, c. s, nelle masse dei cristalli, e implicitamente quelle dell'attitudine ad assettamenti per una perfetta, più omogenea e pura costituzione e struttura; e di una specie di *liquazione molecolare*, prodotta nei cristalli, con lentissimo processo, non già dalla gravità, ossia dalle differenze di peso specifico, bensí dall'equilibrarsi in un cristallo gli elementi diversi che vi possono coesistere, in relazione alle regioni topografiche sue, *influenzate dalle attività fisiche circumambienti*, si trova immediata e facile la spiegazione dei fenomeni più singolari della storia dei cristalli e delle loro pretese anomalie.

Davanti ad una collezione di cristalli limpidi, grossi, incolori, di Quarzo jalino; tutti pieni di un disordinato adunamento di aghi di Rutilo, talvolta

ben distinti, visibilissimi, ma talvolta di tal finezza estrema che solo la riflessione della luce e il microscopio valgono a rivelarli, e pur tuttavia lunghissimi e dirittissimi, di assoluta rettilineità cristallografica (Es. bellissimi 4414, 40744, 41355 ... 57 ecc. di collez.), non è possibile respingere il concetto della *contemporaneità di origine e di cristallizzazione* fra la sostanza del Quarzo *che contiene*, e quella del Rutilo, *che è contenuta.* Sarebbe altrettanto assurdo il pensare che gli esilissimi aghi, fiocchetti e fasci del biossido di Titanio avesser perforato il Quarzo solido e duro; quanto il supporre che la materia del Quarzo — cristallizzante — abbia incontrati sospesi, isolati, volitanti, i fasci e i fiocchi suddetti, per avvilupparli, rigidi e fragili, nella sua massa; per assoggettarli al potente lavoro delle sue proprie orientazioni romboedriche *per rispettare in tutte quante quelle lunghissime quasi invisibili esilità filamentose*, la inerente perfetta rettilineità!

Il concetto della contemporaneità di lavoro molecolare cristallogenico s'impone, in queste e in altre consimili circostanze! — S'impone, non già presentandosi come un fenomeno rapido, o limitato nel tempo, da periodi dello stesso ordine, di quelli utilizzabili nelle nostre esperienze umane di laboratorio; bensì col carattere di fenomeni spettanti alla fisica e chimica attività del pianeta; *durevoli per intiere epoche geologiche*; o almeno mantenuti dal momento in cui si costituisce, fino a quello in cui si esaurisce un dato stato di cose, a prò delle naturali cristallizzazioni, sintetiche o semplici che sieno, nelle formazioni profonde della crosta terrestre.

Ed ora teniamo conto di questo: che la contemporaneità di lavoro molecolare, di cui viene ad affermarsi la evidenza nelle coesistenze di più minerali, in un dato cristallo, implica necessariamente una fase di mollezza (plasticità, elasticità, viscosità, rarefazione molecolare che voglia dirsi), appunto nella massa che si dispone a farsi un cristallo effettivo; a farsi rispondente all' ideale di oggetto solido, rigido, duro, per lo più fragile e sfaldabile, quale è realizzato da ogni esemplare, tratto fuori dagli ipogei nativi, completo nei suoi intimi dinamismi, ma che non è ancor tale, non essendone avvenuta la contrazione molecolare, la rigidità nell' equilibrio delle sue particelle fisiche integranti.

Sotto un certo punto di vista, la condizione fisica di un cristallo che si trovi ancora nella fase nativa di tale — rarefazione —, quindi colla mobilità intima, molecolare, può paragonarsi utilmente a quella di una soluzione — *supersatura* —, nella quale le particelle saline sieno già *predisposte*, mercè già conseguite iso-orientazioni reciproche, al comporsi in un cristallo, al saldarsi definitivamente in un sistema rigido, regolare, definito.

Se poi suppongasi una massa di silice idrata, molle, permeabile come gelatina, nella quale un lento processo di disidratazione generi particelle di Quarzo, atte ad iso-orientarsi simmetricamente, libere come sono e *allo stato nascente*, ma non per anco in grado di costituirsi in un vero cristallo, si potrà senza difficoltà concepire nello stesso spazio, nella medesima massa, un lavoro cristallogenico *contemporaneo*; un lavoro capace, nella stessa fase di tempo, di durata indefinita e probabilmente lunghissima, di orientare in sistemi simmetrici le particelle di TiO^2, che daranno aghi di Rutilo, o quelle di silicato idrato di calce e ferro, che daranno lamelle di Clorite; e via dicendo.

Tanto che, nel lentissimo processo; nel progressivo avvicinarsi, orientarsi ed equilibrarsi delle particelle cristalline del Quarzo, non sarebbe ragione alcuna di disturbo o di spostamento delle file lunghe e fini dei cristalli di Rutilo, nè di interruzioni nella massa quarzosa che si va affermando.

Si possono addurre, altri ed analoghi fatti a difesa, dirò della mia tesi, la quale si può anche esprimere così:

Una differenza notevole di adesione e di rigidità molecolare e di solidificazione, potrebbe rilevarsi, per un dato cristallo, se si potessero confrontare le proprietà sue nelle ubicazioni originarie, endogene, con quelle conseguite all' aria libera, lungi dalle condizioni di pressione e di temperatura, di spazio e di moto, nelle quali si andò costituendo.

I cristalli di moltissime e bellissime specie minerali, *fra le più dure*, limpide e localmente copiose, quelli di Diamante e di Smeraldo, di Topazio e di Quarzo, di Rubino, di Saffiro, di Euclasia, di Datolite; quelli pure di Solfo nativo, ecc., presi che sieno, integri, limpidi, nel loro giacimento, *si screpolano spontaneamente, tratti che sieno all' aria, se non si prendono molte e delicate precauzioni*, quasi *per acclimatarli* alle nuove e men favorevoli condizioni di ambiente.

Di più; una tal quale mobilità delle particelle fisiche, una possibilità di perduranti equilibri anche dopo violenti spostamenti di talune parti di un cristallo sulle altre può mettersi in vista con semplicissimi sperimenti: basta comprimere con una lama di coltello lo spigolo ottuso di un romboedro di Spato d' Islanda o di azotato sodico, per ottenere collo scorrimento, e coll' inversione parziale delle orientazioni molecolari, un geminato di emitropia, come ha dimostrato primamente il Baumhauer (Es. 40361 di collezione).

In taluni cristalli regolari, grossi e limpidi di Selenite di Sicilia, della frequente forma 010, 110, 111, 120, si scorge, talvolta, nella parte centrale, un cristallo *della stessa forma esterna definitiva*, esso pur limpido e puro,

ma messo in vista da un tenuissimo sciame di polviscoli e corpuscoli eterogenei, inquinanti; ivi localizzati per consecutivo processo dinamico-strutturale.

V.

Arrivati a questo risultato di dover ammettere, od almeno di dover discutere la sussistenza e il grado di mollezza originaria e perdurante nei cristalli, *in posto*, di cui sieno rimaste integre, invariate le condizioni iniziali di nascimento e sviluppo; mollezza che può esser intesa nel senso di *rarefazione molecolare*, plasticità, permeabilità, viscosità, ecc. secondo i casi.., e secondo le idee, pare opportuno, giusto e interessante il quarto e ultimo dei quesiti formulati da principio, e che ripeto qui:

« *Può ammettersi sussistente, nelle masse pietrose, nelle rocce, nelle ubi-*
« *cazioni geognostiche profonde, compatte o cristalline che sieno, un certo*
« *grado di mollezza o di plasticità, o di pieghevolezza relativa, con attitu-*
« *dine a speciali deformazioni* »?

Dovunque vediamo nei terreni di sedimento, pile di strati arcuate a breve raggio, o flessuose; e scisti accartocciati e pieghettati, ne' quali sono frequentissime è vero le tracce di screpolature radiali, e le fratture, ancora aperte e beanti, nei luoghi delle massime curvature; ma in altri casi, di tali screpolature o fissure non vedesi traccia. E non meno istruttivi in proposito posson giudicarsi i modelli fossili di Lucine, di Cassidarie ecc., non di raro schiacciati e deformati senza presentar traccia di rotture patite. Stupendi sono quelli, ad es., del macigno di Porretta, delle marne di Luminasio e di altre località dell' Appennino bolognese che ho descritti e figurati nelle pubblicazioni N.[i] 171, 172 e 173 (*), e che fanno parte della magnifica collezione geognostica dell'Appennino porrettano ecc., nel museo di mineralogia.

Gli esemplari furono ricavati da posizioni specialissime dove gli strati che li chiudono subirono grandi spostamenti, per faglie; furon quasi laminati e compressi; così le scaglie o rottami di calcari compatti, a patine lucenti, aderentissime e penetranti di Steatite; ed alla lor volta, i ciottoli *improntati*, con o senza screpolature radiali; e tanti altri es. di tal genere.

Ma, assai più significanti mi par che sieno per questa tesi, le fratture colle risaldature consecutive dei calcari compatti; donde derivarono co-

---

(*) Bombicci — N.° 171. « I ciottoli improntati lungo le grandi faglie del territorio bolognese » 1894. — N.° 172. « Le brecciole poligeniche dell'Appennino bolognese ecc. » 1894. — N.° 173. « Sulle injezioni e intromissioni di rocce cristalline entro rocce di precedenti eruzioni ecc. » 1895.

spicui e profusissimi i blocchi di alberese *a scalini* (*), veri documenti caratteristici di un grande fenomeno (*gli scorrimenti regionali*), e di un esteso terreno (*le argille scagliose ad effusioni ascendenti*). Ed implicitamente lo sono, analogamente, *le pietre paesine*, nel nostro Appennino emiliano e toscano.

Delle pietre paesine noterò semplicemente questo: ciascuna di esse fa vedere un sistema non regolare di screpolature finissime, sinuose, dirette in un dato senso, senza peraltro, esser fra loro parallele. Mercè tali screpolature, e in dipendenza della causa che le generava, le fette divise e contigue poterono spostarsi le une rispetto alle altre; e così portare a diverse altezze, a livelli diversissimi, le zone che dapprima spettavano ad un unico livello laterale o marginale. Gli avvenuti spostamenti son resi evidentissimi in queste pietre dalle zone colorate, in bruno o rossastro, da filtrazioni ferrugginose, quali appunto inducono le singolarissime apparenze delle pietre ruiniformi (fig. 27 ... 31 tav. II). È pertanto evidente che le fette di calcare compatto, staccatesi le une dalle altre, mercè fratture ineguali, dentellate, irregolarmente sinuose ecc., mai avrebber potuto, dopo di essersi spostate, e se già fattesi dure, combaciar di nuovo, ed aderire così perfettamente colle superficie loro, nei nuovi contatti, fino a nascondere o dissimulare perfino le fissure di spostamento.

Eppure quelle fette si mantennero intiere; non vi si scorgono fissure trasversali. Esse si trovarono in nuove posizioni che implicavano contatti interrotti, accidentali, e distanze irregolarmente variabili; ebbene: tutte le interruzioni e le distanze, nelle crepe, nelle fissure, scomparvero; e mentre gli spostamenti sono palesati e dimostrati dal disegno ruiniforme con altezze e dislivelli delle apparenti torri, guglie e montagne, sono nel tempo stesso quasi cancellati da nuova, perfetta, e sorprendente saldatura.

Ammesso un lieve grado di rammollimento, o di mobilità strutturale del calcare che in regioni profondissime, calde, umide sta sottoposto a *lunghe* pressioni si comprende senza sforzo come una pressione che spezza e frantuma, *se obliqua*, possa poi risaldare a perfezione le pietre — cedevoli — quando agisca su queste, *normalmente*. E non so qual' altra spiegazione possa intervenire a proposito di ciò.

Io non mi son prefisso di approfondire, in questa occasione, una tal quistione che anche per ragion — locale — si può dire molto profonda. Soltanto farò osservare, che l'accertamento di una reale cedevolezza delle rocce, nelle loro sedi originarie, o in ogni modo sottostanti a pile di terreni stratificati, invase da fenomeni di idroplutonismo o idro-termalità, e perdu-

(*) V. Memoria Bombicci — « Sulla lucentezza e striatura liscia delle salbande ecc. ». *Mem. Accad. Sc. di Bologna*, 1888.

rante, può giovare a spiegar parecchie cose, nella geo-dinamica e tettonica delle formazioni. Per es. può dar chiara idea degli spostamenti di rocce, dal basso all' alto, entro le litoclasi, a partir dall' esempio eccellente, sia pur minimo di sua misura, dell' argilla molle e plastica, miocenica, *a ittioliti*, *a lebias*, sottostanti ai crepacci de' banchi gessosi di Monte Donato, presso Bologna (*). Quest' argilla compressa da questi banchi nella direzione di quei crepacci, vi si è sollevata, injettata, laminata e lisciata, e divenuta *scagliosa* (di struttura), riproducendo il noto fenomeno dei *creeps* delle gallerie di miniera; vi ha costituite come nel modo classico delle vere argille scagliose, le breccioline varicolori, verdiccie; *ed ha riprodotto* (con i suoi pezzi più indurati, infranti dalla pressione e fatti a zone biancastre verdiccie e verde cupo), *il tipo delle pietre paesine del calcare alberese*!! (Es. 41433 ... 434). Di più; vi ha prodotto, con altri pezzi, più specialmente *laminati*, la modalità *a scalini* dei blocchi d' alberese, citati poc' anzi, in guisa mirabile. e colla presenza dei Lebias nelle scaglie non ancora indurate per disseccamento (Es. 41435 ... 437). Si arriva così graduatamente agli altri es. di spostamenti analoghi di argille gabbrificate, di oficalci e ofisilici, di gabbri diabasici e di serpentine, più laminate e scagliose, fino all' esempio massimo di dicche granitiche, porfiriche e affini, attraversanti terreni stratificati recenti. Così il granito elbano che si ramifica nelle rocce eoceniche le *quali restano inalterate* sulle superficie di contatto (cosa inverosimile nelle injezioni di rocce plutoniche, in istato di fusione); sia attraverso precedente injezione di dicche, o di ammassi, avvenute nel medesimo posto, e successivamente diventate dure, divise da grandi litoclasi.

Ed a chi non piacesse l' ammettere dotata di una tal quale mobilità, o attitudine a spostarsi, e adattarsi e tramiti irregolari, per quindi riempir vacui e crepacci, una roccia che poi darà esemplari duri, cristallini, rigidissimi, credo utile il ricordare il moto di traslazione, il modellamento, l' adattamento ecc., lento ma progressivo, perenne, del ghiaccio, in se rigido, duro, cristallino, nel letto ineguale, tortuoso, ostacolato dei valloni di ghiacciaio. È vero che questo ghiaccio va scendendo — *va in giù* — mentre le rocce profonde verrebbero *in su* —; ma la quistione sta soltanto nella possibilità del moto, qualunque ne sia la direzione. Nel ghiaccio, frantumazioni continue e continue risaldature — per rigelo —; salvo contemporanei spostamenti, per adattamento e discesa, dei frantumi originatisi; nelle rocce cristalline, rarefazione di struttura, intrusione di acqua ecc., concorrendo il calore, il moto, le energie tutte fisiche e chimiche della crosta terrestre, inerenti alle sue maggiori profondità.

(*) V. Mem. N.° 175 intitolata: « Intromissioni ascendenti di argille simili alle scagliose in un banco di gesso, presso Bologna » 1895.

Si spiegherebbero, infine, le concomitanze, veramente tipiche nei sistemi paralleli delle litoclasi massime, sub-appennine delle serpentine a cupole ed a dejezioni stratiformi, *a ventaglio* ecc., allineate stupendamente in alcuni tratti appenninici del Bolognese, del Modenese ecc., colle argille scagliose suddette; le quali in presenza loro si offrono metamorfosate, gabbrizzate, cristallifere, mentre, in altri punti, sono stratificate e feraci di lastre di calcari e arenarie con fucoidi, inocerami, ammoniti e dentini di squali.

Nell'Appennino bolognese-modenese-reggiano, e nei punti dove più considerevoli sono le altezze delle testate delle sue stratificazioni, rialzate per piega ascendente *di ostacolo* (*), trovansi più facili e cospicui gli affioramenti delle rocce di effusione, o eruttive che vogliano dirsi. Ma nell'alto Appennino reggiano, presso al Cimone ecc., grandi masse gessose si comportano come le argille scagliose, come le serpentine, e le relative oficalci e ofisilici; masse gessose, che anche in zone territoriali più distanti dai crinali appenninici, paralleli, quindi più a nord, verso la pianura e lungo le propaggini dei versanti adriatici, sorgono da estese litoclasi parallele, sempre in vicinanza delle argille scagliose, e col concorso frequente di oficalci e di serpentine.

I gessi di tali affioramenti sono di origine indubbiamente idrica, sedimentaria, e probabilmente di laguna o di estuario; vestono, in tali situazioni aspetto e profilo di vere rocce eruttive; una fotografia del paesaggio da esse occupato, se sconosciuto al riguardante, potrebbe fargli credere che i rilievi, gli affioramenti, le intrusioni e le erosioni superficiali delle cupole di gesso fossero invece di granito, di trachite o di rocce gabbriche serpentinose, alterate, quasi biancheggianti. (V. esemplari e fotografie dei gessi di Ligonchio e Cinque Cerri, di Sassalbo nell'alto Appennino reggiano, pr. Fivizzano; di Sassatello in Val di Sillaro, ecc.).

Dunque, la fisonomia complessiva di queste masse eruttive, e di altre, anzichè esser data essenzialmente dalla loro propria natura, o dalle intrinseche condizioni litogeniche loro, potrebbe esser dovuta al modo col quale la speciale plasticità perdurante loro permise d'obbedire a forti compressioni verticali, dall'alto al basso, per sollevarsi, injettarsi, espandersi in affioramento, ogni qualvolta una spaccatura o un vasto sistema di litoclasi siasi prodotto nella massa comprimente, *ed abbia annullate così, lungo la propria direzione, nella propria zona, le preesistenti e poscia ivi interrotte pressioni.*

(*) Bombicci — « Sul sollevamento dell'Appennino bolognese per azione diretta della gravità e delle pressioni laterali ». *Mem. Accad. Bologna*, 1882.
Idem. « Dinamica terrestre ecc., ecc. ». Firenze 1882.

Ed ora, occorre forse d'insistere sulle curiose attitudini alla flessione, alla curvatura arcuata, alla piegatura *momentanea* per elasticità, che ci presentano frequentemente le grandi lastre di marmo di Seravezza e di Carrara, che, se lasciate a lungo appoggiate obliquamente al muro, si piegano indentro, ma si raddrizzano se appoggiate di nuovo inversamente; le lastre sottili della famosa Itacolumite; le arenarie del tipo macigno, che talvolta, dopo di essere state messe in opera, sotto forma di stipiti ecc., si incurvano spontaneamente e si fanno arcuate, come lo stipite di macigno di una finestra del palazzo Bernardini in Lucca?

C' é forse bisogno di scrivere lunghi periodi per il logico ravvicinamento di questi fenomeni con quelli offertici in qualsiasi sistema di monti, dagli zig-zag di strati sottili e di schisti, dagli accartocciamenti, dalle ondulazioni strette e fitte di sedimenti solidificati e irrigiditi?

Direi di no!

Tanto è vero, che finisco, senz'altro, questa lunga e condensata Memoria.

INDICE DELLE FIGURE

TAVOLA PRIMA.

TAVOLA SECONDA.

Fig. 21 Sezione di un cristallo mimetico-cubiforme di Boleite e Cumengeite. — Mostra l'alternanza dei differenti cloruri, ivi poligenicamente coesistenti.

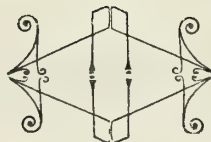
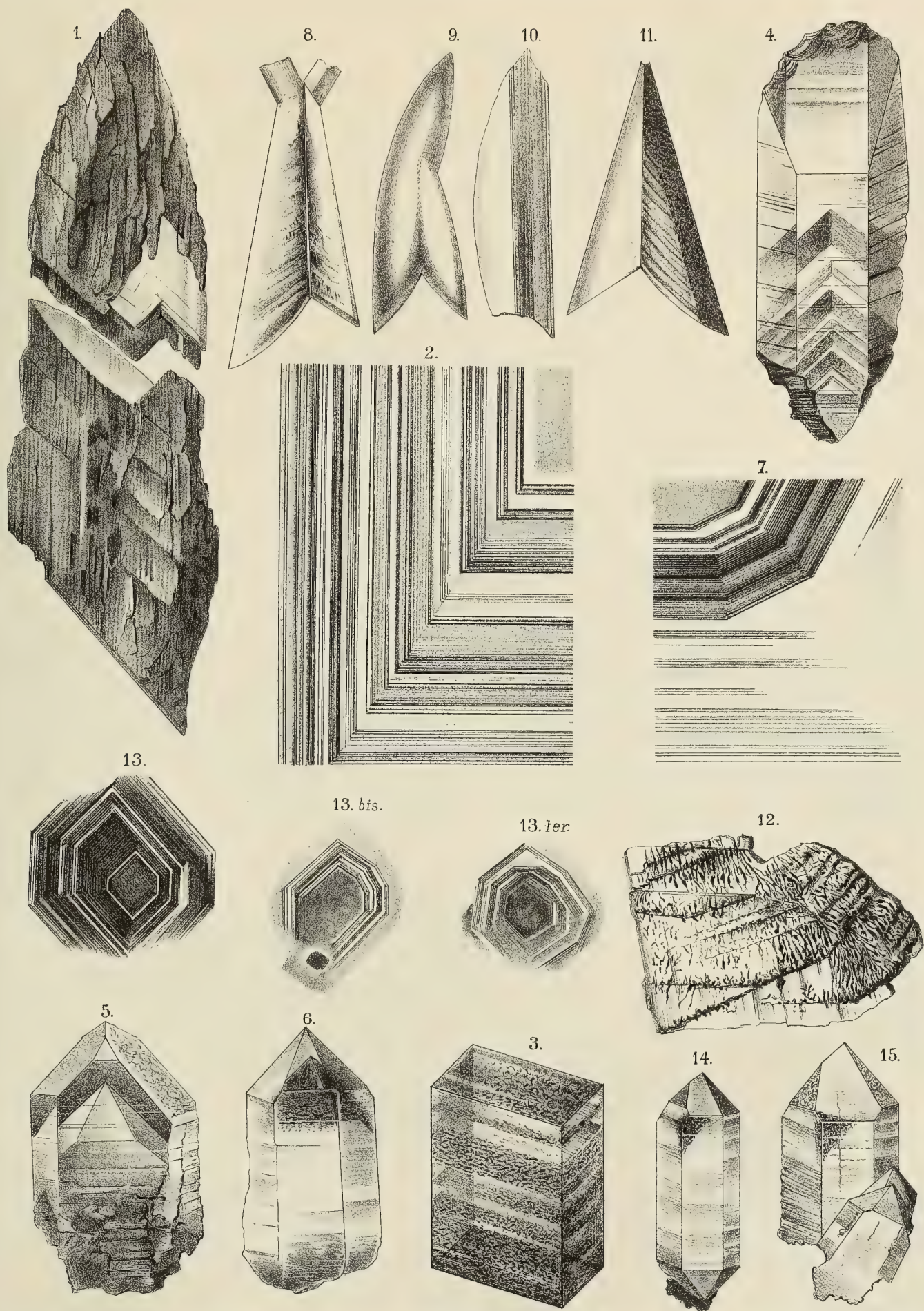
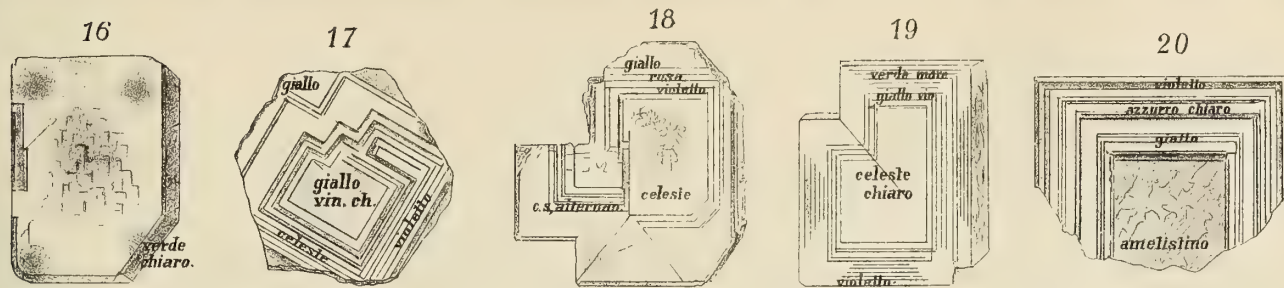
» 22 Sezione c. s. — Mostra una diffusione di corpuscoli neri, opachi, disposti a stella, o a croce, simulante la croce oscura d'interferenza dei cristalli uniassi.

» 23 Tormalina policroma dell'Isola d'Elba. le cui zone sono normali all'asse.

» 24 Idem c. s. con netta separazione della parte incolora o lievemente colorata, dalla parte nera, opaca, terminale.

» 25 Idem del Brasile. — Sezione normale all'asse, con disposizioni colorate concentriche, *a coccarda.*

» 26 Sezione di una scoria peridotica, vetrosa, con allineamenti di particelle nere, opache, forse di Magnetite.

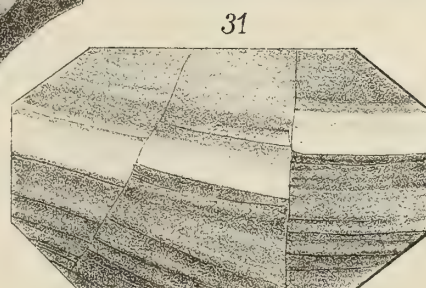
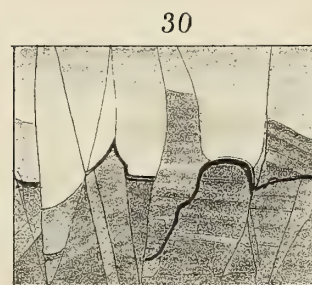
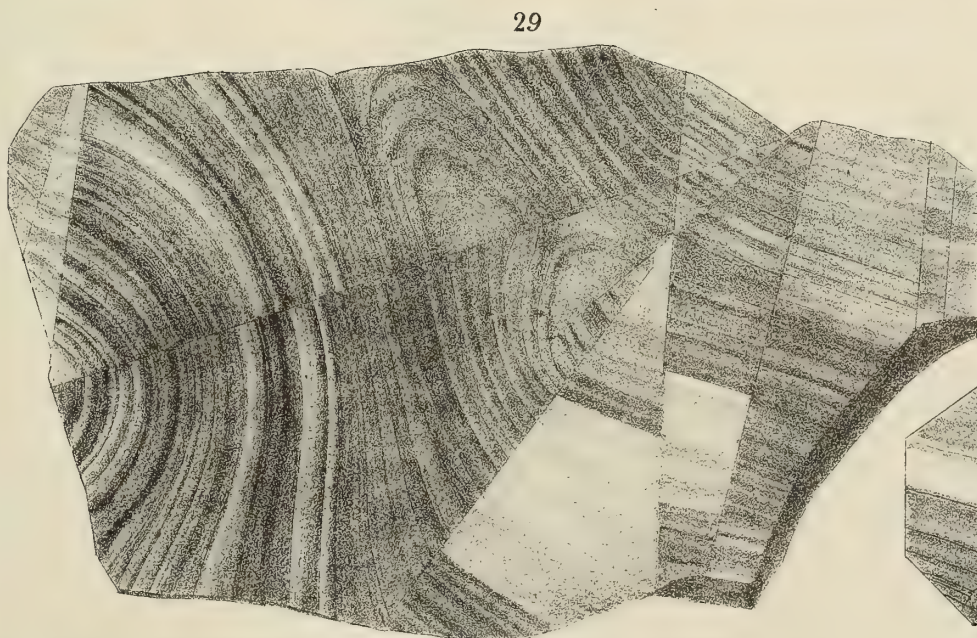
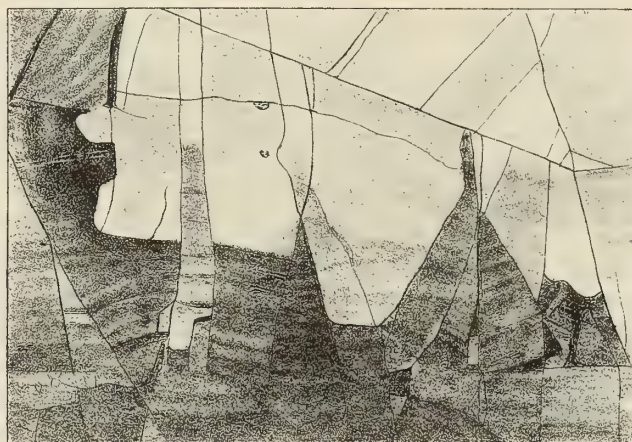
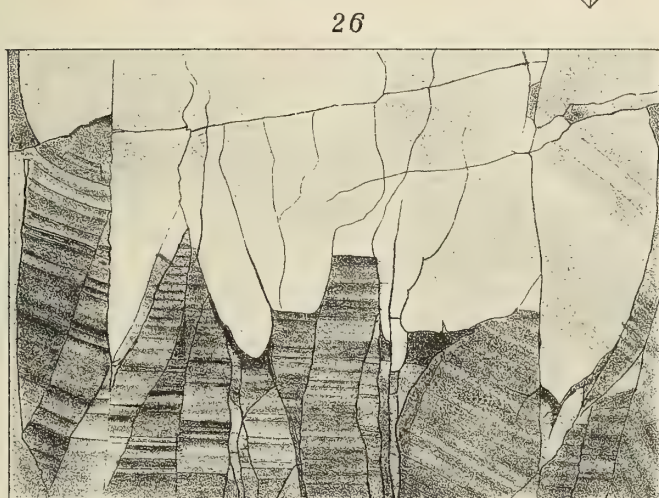
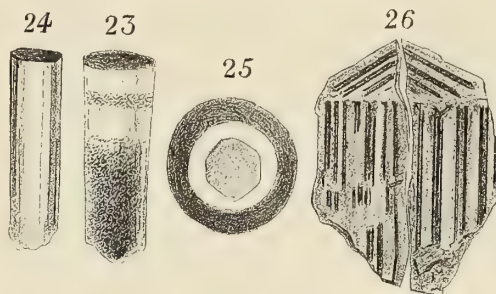
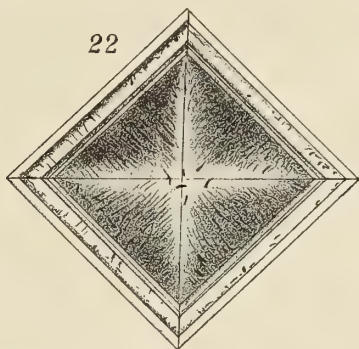
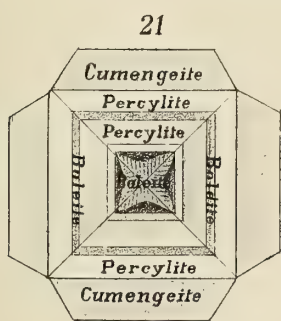
» 27 }
» 28 }
» 29 } Calcari compatti, d.[i] *pietre paesine*, che danno es. di spezzature e di spostamenti delle parti disgiunte, con risaldature perfette, di assoluto, nuovo combaciamento.
» 30 }
» 31 }

1. 8. 9. 10. 11. 4.

2.

7.

13. 13. *bis.* 13. *ter.* 12.

5. 6. 3. 14. 15.

L. Bombicci dis. dal vero *E. Contoli lit.* *Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna*

SULLE
INTRUSIONI ASCENDENTI DI MATERIALI ARGILLOIDI
NELLE FRATTURE REGIONALI DELL'APPENNINO EMILIANO

RIASSUNTO DI FATTI VECCHI E NUOVI

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Presentata il 10 Giugno 1895).

(CON UNA TAVOLA)

Sebbene la spiegazione da me data, fino dal 1882, delle condizioni tettoniche e orografiche del nostro Appennino settentrionale, e sopratutto la mia ipotesi sull'indole delle cause determinanti il sollevamento di questa catena, *colle rispettive e caratteristiche intrusioni ascendenti di rocce profonde*, abbia ricevuto DIECI ANNI DOPO (nel 1892), splendide adozioni di massima e dimostrazioni sperimentali, nelle pubblicazioni degli eminenti geologi viennesi i professori Suess e Reyer; e sebbene a quella spiegazione io abbia dato fin da principio un copioso corredo di fatti, tanto variati quanto certi, e convergenti tutti alla identica e sintetica conclusione degli scorrimenti trasversali e regionali e del conseguente duplice sistema di litoclasi maggiori, credo tuttavia utile il far conoscere ogni nuova particolarità che, inerente al grande e complesso fenomeno geodinamico di tali scorrimenti, mi sia avvenuto di osservare successivamente.

Noto, anzi, fin d'ora, che quasi tutte le particolarità prese in esame derivano da singolari strutture, da curiose e rare morfologie, rivelanti fenomeni talvolta affatto localizzati; ed aventi, ciascuna, un intrinseco pregio per la mineralogia o la petrografia descrittiva.

Dunque, presento sei brevi Memorie, col doppio scopo di porre in vista, e di spiegare, alquante notevoli particolarità litologiche e mineralogiche, derivanti in parte dalla formazione classica delle argille scagliose, ma in parte inerenti, *per analoghe ragioni,* ad altre e prossime formazioni stratificate; e di procurar nuovi elementi di chiarezza e di certezza alla mia teoria, ormai decenne, circa il sollevamento dell'Appennino emiliano, e circa le inerenti condizioni tettoniche e petrografiche.

Le sei memorie, oltre questo riassunto che sto leggendo, sono intitolate così:

1. Sui ciottoli *improntati*, in ordine alla loro distribuzione lungo le grandi linee di faglia del territorio bolognese (già presentata nella seduta del 27 Maggio 1894).

2. Sulla intrusione forzata, *ascendente*, di argille e di breccioline verdi, nelle fratture di banchi selenitici di Monte Donato presso Bologna.

   APPENDICE: Sulle injezioni o intromissioni delle rocce cristalline entro rocce analoghe di eruzioni precedenti.

3. Sulle brecciole selciose e poligeniche varicolori, dell'Appennino bolognese; e sulle correlazioni dei loro frammenti calcareo-selcioso, ofiolitici con i materiali di emersione nelle argille scagliose (già presentata nella seduta del 27 Maggio 1894).

4. Sulle correlazioni fra le septarie discoidi, le scodelline coniche di Aragonite, gli arnioni di pirite e le intrusioni ascendenti delle argille scagliose tipiche, nel bolognese.

5. Sulle velature carboniose o bituminoidi, sui grossi cristalli di quarzo del macigno di Porretta; e su di un globuletto di pirite che aderisce ad una bollicina oscillante di aria in un quarzo aeroidro.

6. Sopra una assai vasta dislocazione, con litoclasi e faglia di scorrimento, dal gruppo montuoso del Canda e monte Oggioli al monte Coloreta (Alta valle del Diaterna, o Santerno, presso Pietramala, e fra il monte Beni e Firenzuola).

I fatti vecchi cui pur si riferisce la presente comunicazione possono enumerarsi come appresso, in ordine alla loro importanza relativa.

a. Lisciatura lucidissima, specchiante, delle grandi e piccole scaglie di argilla d'intrusione ascendente, negli esemplari a lastre *incurvate, accartocciate, contorte,* e sulle due opposte superficie di ciascuna lastra.

Osserverò soltanto, in proposito, che ciò implica evidentemente la contemporaneità di due azioni poderose, sulle argille penetrate già in una frattura attraversante una pila di strati; ossia, di pressione *schiacciante* l'una; di laminazione *strisciante* l'altra. Nè sulle argille soltanto dovevano esercitarsi queste due azioni meccaniche, di cui può desumersi la violenza dai vastissimi e meravigliosi effetti che ne derivarono, e di cui seguono appunto le citazioni, i ricordi; bensì, su tutti quei materiali svariati, e di diversa origine, che erano contenuti negl' impasti argilloidi, nei *galestrini* ecc., d'intrusione ascendente; materiali che in varia misura e con diversi risultati meccanici stanno profusi in quelli impasti, ed offrono evidentissime prove delle pressioni, laminazioni, strisciamenti, flessioni e contorsioni sofferte.

Nulla aggiungerò su questo soggetto, potendosi esaminare in qualunque momento una copiosa collezione di esemplari d'argille scagliose colle modalità accartocciate, lucentissime, squammose, friabili, varicolori ecc., nel Museo di Mineralogia, dal N° 1250 al N° 1380 di catalogo.

b. Accartocciamento di argilloscisti galestrini; appiattimento, deformazione, screpolamento e risaldatura consecutiva dei pezzi di tale roccia più o men contorti, ripiegati e pieghettati, arricciati, ecc. (V. es. c. s. N[i] 30.070 e 41.827, di catalogo; e fig. 1, 2 Tav. annessa). Anche per questa condizione litologica bastano le considerazioni precedenti.

c. Divisione e scissione in lastre sottili, parallele, della massima parte dei blocchi di calcare compatto a fucoidi (C.[e] alberese), i quali travolti dalle argille scagliose, dal basso all' alto, nelle loro intrusioni, furono bene spesso sparpagliati alla superficie di affioramento e di trabocco; talmente che si vedono copiosamente disseminati in tutti i vasti e potenti interrimenti prodotti da quelle stesse argille; sopratutto laddove queste, perdendo il carattere speciale della scagliosità, tendevano ad addossarsi presso le linee di spaccatura, nelle insenature e nelle depressioni del contemporaneo fondo marino, per esser poscia risollevate, con crescenti pendenze, rese emerse e terrose, denudate, erose e solcate in valloni e *calanchi* caratteristici dalle meteore idriche dell' atmosfera.

I detti blocchi, di ogni forma e volume, dai minori pesanti pochissimi chilogrammi, ai maggiori noti, pesanti più tonnellate (quelli per es. sommamente istruttivi fiancheggianti, presso Bargi la strada comunale che da Castiglion de' Pepoli scende al ponte di Suviana (Limentra), sembrano lavorati *a scalini* su due opposte superficie loro; e ciò deriva dall' essersi spostate per uniforme scivolamento delle une sulle altre, e per pochi centimetri, le singole lastre parallele derivanti — al pari della classica scagliosità delle argille, e degli accartocciamenti degli argilloscisti galestrini —, dalle fortissime pressioni oblique cui soggiacevano le materie intruse, entro le fratture di scorrimento.

Anche di questa particolarità dei massi di trabocco, *a fette spostate ed a gradini*, tenni parola nella mia pubblicazione del 1888, intitolata « Sulla lucentezza e striatura ecc. delle salbande nei filoni metalliferi e nelle rocce scagliose », dandone pure una figura; ed ho richiamato altresì questo notevolissimo documento di sfaldatura litoclasica per via di pressioni oblique, nell' altra e recentissima Memoria « Sulla durata indefinita del lavoro molecolare ecc., nelle masse cristalline e nelle rocce in posto » (1894), per ispiegare l' origine delle pietre dette *paesine*, e le risaldature di masse brecciformi.

Perciò, non insisto su di essa, avvertendo soltanto che la stessa sfaldatura *a scalini* si produsse altresì nelle falde plastiche di argilla, entro le injezioni ascendenti di questa roccia negli spacchi dei banchi di gesso sovraincombenti e prementi (Vedi fig. 1, 2, tav. unica della Memoria descrit-

tiva di questo fenomeno (*)). Nel museo di Mineralogia di Bologna, e in attinenza alla collezione monografica dell' Appennino bolognese, si vedono bellissimi esemplari di alberese a lastre suddivise, risaldate e spostate a gradini per le cagioni ora ricordate; e che si può riferire alla stessa causa la divisibilità *in poliedri ed in parallellopipedi simili a romboedri e a prismi monoclini* dei calcari marnosi in contatto col macigno, colla *Pietra-forte* puddingoide e col calcare alberese.

d. Deformazioni singolarissime, multiformi di aggregati minerali, inclusi già nelle argille scagliose, ed altresì in roccie diverse; segnatamente dei fossili dell' arenaria macigno, tipica presso Porretta; delle molasse ad elementi verdi, glauconici o ofiolitici, e delle sovrapposte marne biancastre arenacee del miocene medio (Tortoniano), ecc.

Qui interviene necessariamente ma utilmente, una considerazione che può riassumersi così:

« Non soltanto le argille o i materiali più o men plastici di intrusione ascendente, nelle fratture di scorrimento, sostennero forti pressioni oblique, laminatrici, striscianti e deformanti; ma le sostennero, altresì, talune roccie stratificate e nelle loro relative posizioni di deposito; a condizione di essersi scisse in parti più o men vaste, in pile più o men circoscritte; e di essersi spostate, in conseguenza, nel senso del moto di traslazione e di scorrimento dominante; tanto da ridurre viepiù obliqua ogni singola pila risultante; da farla, cioè, rialzata, col rispettivo lembo anteriore (a Sud); ed immersa, in basso, col lembo posteriore (a Nord); perciò intromessa, vorrei dire *a zeppa* nelle masse argillose insorgenti, e cooperanti a siffatto spostamento (fig. 3 schem.). In conseguenza, restando interclusa fra queste masse e fra le pile consimili, egualmente collocate, essa riducevasi a far parte integrale del materiale compresso, spinto e laminato; ed a ricevere quelle modificazioni strutturali che possono dipendere tanto dal grado di pressione effettiva quanto dalla natura petrologica delle rocce sue componenti.

Con tal concetto si possono spiegare e direi pur prevedere, certe perenni manifestazioni all' esterno, e attraverso strati di rocce di sedimento, della idrotermalità profonda, mineralizzatrice; per es. emanazioni di gas idrogeno carbonato, filtrazioni perenni di acque termali e mineralizzate, attività incrostanti, con ossidi di ferro e di manganese, di silice idrata ecc.; quindi la formazione copiosa, fra gli strati stessi come nell' arenaria macigno, di abbondanti e magnifici cristalli di quarzo.

Gli strati, infatti, di quest' arenaria, lacerati e ridotti a pile, colle superficie di spezzature recate l' una allo scoperto, in alto, e l' altra in contatto

(*) Sulla intrusione forzata, ascendente.

delle argille e *delle loro attività caratteristiche, in posizioni considerevolmente profonde,* venivano messi nelle condizioni più favorevoli per essere investiti fra le loro superficie e *nei loro interstizi*, dalle attività ora citate; e per participare quindi, come sedi di speciali fenomeni, al significato dinamico e chimico delle argille scagliose stesse.

Nella memoria quinta di questo gruppo di comunicazioni ho segnalati i rivestimenti carboniosi sui quarzi di Porretta; si può ricordare la Baritocelestina, fra i letti di macigno nel Rio Maledetto, in un colle lisciature e striature delle superficie degli strati di questa stessa roccia, sotto Monte Beni e in altre località.

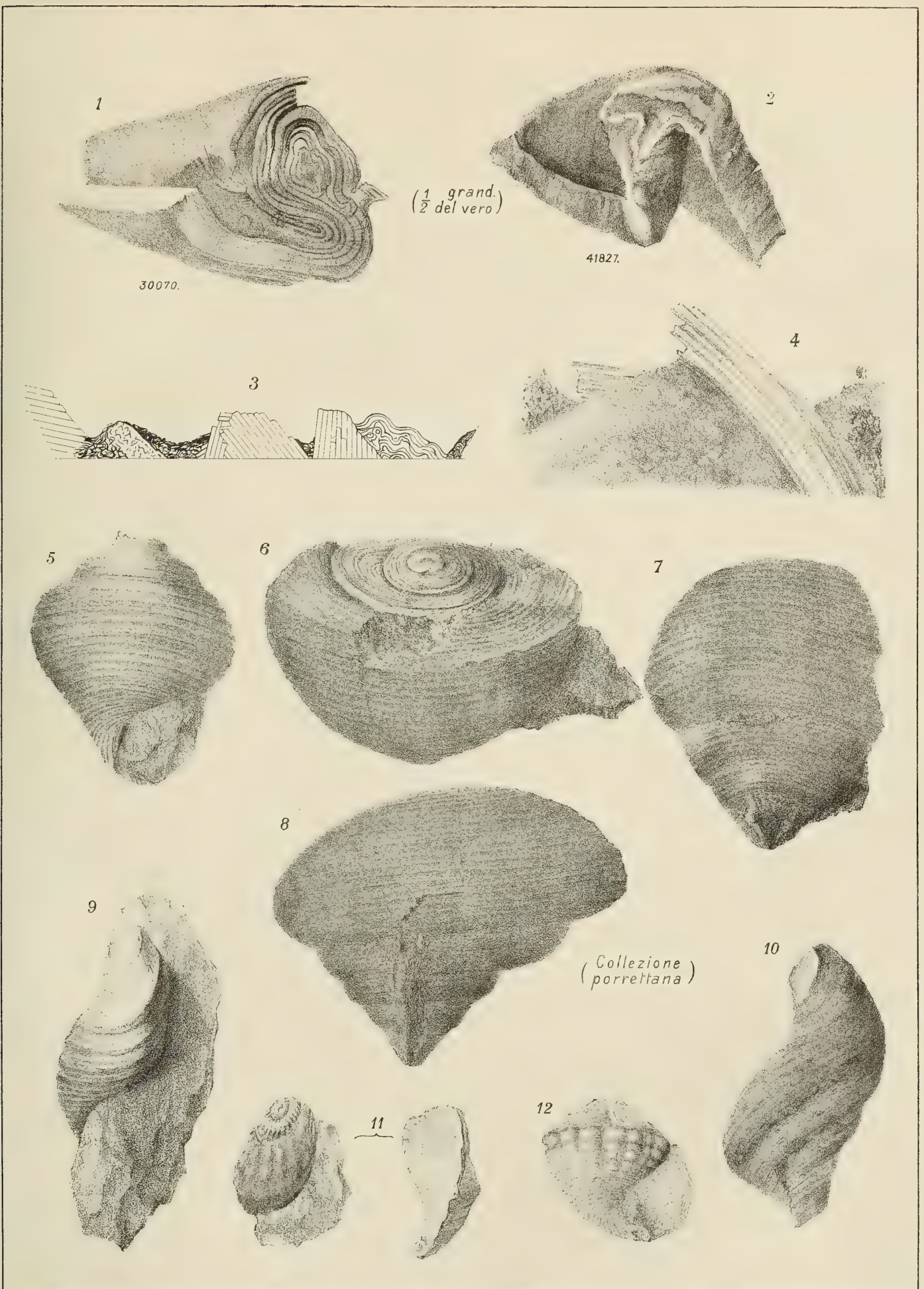
Tutto questo potevasi facilmente prevedere, per poco che, guidati da una semplice e giusta idea, nascente dalla contemplazione panoramica della regione oro-idrografica emiliana, si fosse veduto che un grandissimo masso, quello ad es. di Porretta, *sta effettivamente incastrato fra le argille scagliose,* nel vasto tratto di frattura donde queste sorsero e dove furono accompagnate dalle serpentine e da altre rocce magnesiane e plagioclasiche, con breccie verdi selciose, con ofisilici ed oficalci, e con isvariati fenomeni idrotermali.

È notissimo il campo di manifestazioni stupende di tali fenomeni presso Lizzo, alla Serra de'Zanchetti, a Grecchia, ecc. Quando poi si fosse ravvisato quel masso *in perfetto allineamento* con altri pezzi enormi di una lunga striscia d' arenaria macigno, aventi a comune anche le stesse qualità litologiche, *e tutti essendo similmente rialzati verso Sud, ed immergenti a Nord*; dunque, quando si fosse capito che, a Porretta, il masso *sta nella sua relativa posizione originaria,* salvo lo spostamento regionale della zona della quale esso fa parte, si sarebbe trovato perfettamente inutile il ricercarne la provenienza nei monti prossimi, ad es. nel monte Granaglione. Questo monte é costituito, nel suo versante porrettano, da rocce diverse e più antiche, le quali vennero a giorno per alcuni locali rialzi da S. verso N., occasionati dalle soggiacenti intrusioni di serpentine, di iperiti, e di altre rocce eruttive.

Ecco la naturale e limpida cagione delle deformazioni curiosissime dei fossili maggiori del macigno porrettano, segnatamente dei modelli delle cassidarie, schiacciati e distorti in ogni direzione da pressioni oblique e potenti, ma quasi sempre *senza screpolamenti visibili*; avendo le dette pressioni agito uniformemente sulla sostanza pietrosa includente, *identica* a quella dei modelli suddetti; ed ecco pur la spiegazione ovvia e spontanea delle deformazioni isomorfe degli altri eguali modelli di cassidarie e di altri fossili, nelle rocce finora ritenute più recenti, ma forse coeve dell' arenaria macigno, quali le molasse a granuli verdi (molasse glauconiche ed ofiolitiche); inoltre nelle molasse grigie (messiniane) di Monte Radicchio, e nelle marne grigie arenacee di Monteveglio e di Ozzano superiore.

Le fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 della tav. annessa fanno vedere alcuni es. di siffatte deformazioni, abbondantemente offerte da esemplari stupendi nella sopracitata collezione dell' Appennino bolognese.

e. Gli spostamenti considerevoli dei frammenti, nei blocchi di calcare compatto (alberese), dalle rispettive posizioni iniziali, *colla perfettissima risaldatura combaciante delle nuove superficie*, venute fra loro in contatto. Origine delle breccie calcaree così dette *ruiniformi* (pietre *paesine*, *cittadine*, ecc.) assai note e ricercate per averne lastre da collezione, simulanti paesaggi dipinti a bistro o a chiaro-scuro.

Questo soggetto è degno di varie ed accurate considerazioni; ma avendolo discusso nella Memoria sopracitata « Sulla durata indefinita del lavoro molecolare, cristallogenico, perfezionante, nelle masse cristalline in posto; ecc. », mi limito a pregar qui il lettore studioso di dare una scorsa a questa speciale pubblicazione, pur invitandolo a pigliar conoscenza della apposita e relativa serie di esemplari che, alla sua volta, fa parte del Museo universitario di mineralogia.

1

2

(1/2 grand. del vero)

41827.

30070.

3

4

5

6

7

8

9

(Collezione porrettana)

10

11

12

L. Bombicci dis. dal vero		E. Contoli lit.		Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SUI CIOTTOLI IMPRONTATI

IN ORDINE

ALLA LORO DISTRIBUZIONE LUNGO LE GRANDI LINEE DI FAGLIA

DEL TERRITORIO BOLOGNESE

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 27 Maggio 1894).

L' aver trovati, nell' occasione di una gita a Pietramala, con gli allievi ingegneri, (Maggio 1894), moltissimi ciottoli *distintamente improntati*, sull' affioramento del grosso banco di conglomerato che sul fronte di faglia delle Livergnane sottostà alle arenarie giallastre e molasse plioceniche, mi ha fatto supporre sussistente una correlazione non trascurabile fra la distribuzione topografica e geognostica di questi famosi ciottoli e le direzioni di alcune di quelle massime dislocazioni regionali, con grandi balze di faglia, cui quel conglomerato sovrasta in diversi e considerevoli tratti del territorio bolognese.

Ricordo qui brevemente che il lungo dirupo delle Livergnane, valicato dalla strada nazionale Bologna-Firenze, fra Pianoro e Lojano (a 27 Km. da Bologna), é uno dei più mirabili e pittoreschi esempi — ne' terreni terziari del nostro Appennino —, di un balzo con faglia; questa essendo *longitudinale*, diretta cioé nel senso dell' asse orografico, *ivi multiplo*, della catena; salvo le inerenti, naturalissime divergenze per tortuosità e più o meno ampie interruzioni.

Supponiamo che un osservatore siasi collocato sopra uno dei dorsi montuosi uniclinali, che immergenti a Nord, si elevano dinanzi a quel dirupo, e ne ripetono poi, verso Sud, ma interrottamente e in assai minori proporzioni, lo stesso generale andamento. L' occhio di quest' osservatore così favorevolmente situato, scorrerebbe su tutto il fronte scosceso della parte centrale e massima della faglia; e sopra tal fronte vedrebbe subito, ben disegnate dalle varie tinte, anzi scolpite dalle corrosioni atmosferiche,

le testate orizzontali degli strati, componenti la grandissima pila. Non solo; ma seguendone lo svolgimento verso Ovest (a sinistra), egli vedrebbe lo stesso fronte, benchè interrotto dalle erosioni del Savena che ivi lo taglia e lo attraversa, continuarsi ed esaltarsi nella snella e pittoresca massa di Mont' Adone, sfinge immane per taluni, per altri « gran testa coricata col naso all' insù ». Poi, lo scorgerebbe ancora — nuovamente tagliato dalle erosioni del Setta, il cui alveo è pur linea di faglia secondaria — ripiegarsi verso Nord; affermarsi mirabilmente nei fianchi e nel culmine dirutissimo della Rocca di Badalo, nelle testate sopra Battidizzo e Monte Mario, e scendere verso l' alveo di Reno, all' influente del Setta. Lo vedrebbe perciò descrivere, con i suoi propri strati di molassa e di conglomerato, una curva sinclinale, sul fronte quasi a picco di Monte Mario, per ridursi al livello del fiume, e sparir sotto la strapiombante e tristamente famosa rupe del Sasso, tutta strati e banchi di molasse e sabbie agglutinate, plioceniche.

Ma le pendici ripidissime, erose e franose di quella rupe, presentano daccapo in basso, verso i monti delle Lagune, di S. Leo e di Jano, segnatamente sulle sponde del Rio Gemese, le testate allo scoperto dello stesso conglomerato; e l' alveo di questo rio è tutto occupato dai ciottoli che ne derivano. Quivi, il Prof. Capellini, notò pel primo, nel Bolognese, i ciottoli *improntati*.

E se quello stesso osservatore immaginario si fosse voltato invece verso Est (a destra), avrebbe pur potuto seguitare coll' occhio, lontanamente, il fronte della faglia e dei suoi ripidi declivi, prospicenti a Sud l' Appennino toscano. Difatti, dopo l' interruzione ivi operata dal corso dell' Idice, quel fronte si va sollevando col conglomerato c. s., fino alla cresta del monte di Zena (o delle Formiche); prosegue oltre Quaderna nelle alture di Monte Renzo, e poi si perde nelle lontananze non più discernibili.

Chiunque, può vedere nel Museo di Mineralogia un' assai bella, istruttiva e *intiera* fotografia di questo panorama interessante.

Perciò l' essere copiosi i ciottoli improntati tanto nel conglomerato pliocenico, lungo il letto del Rio Gemese, che è in parte *linea di faglia*, quanto sul fronte del gran balzo delle Livergnane, che è pure linea e fronte di faglia; nonchè *la mancanza loro* negli altri lembi del conglomerato istesso, *purchè fuori da quella linea*, mi ha suggerito l' idea sopra accennata; vale a dire, che a tale stato di cose non sia estraneo il fenomeno delle impronte; ed io propendo ad ammettere che *le due attività* — meccanica e chimica —, le quali secondo il parere dei più sono necessarie per produrre le impronte (1), si sieno realizzate e sommate *appunto dentro le maggiori*

---

(1) Vale a dire: 1.ª *una forte pressione* spingente e pigiante i ciottoli gli uni sugli altri, negli

litoclasi di scorrimento regionale. A me pare che appunto in siffatte ubicazioni possano più grandemente palesarsi la potenza, la obliquità e la durata delle pressioni fra le opposte superficie delle masse *semoventi;* e di ciò mi assicurano gli schiacciamenti di blocchi, le deformazioni di modelli fossili, gli *accartocciamenti* di strati sottili ecc.; sempre col più evidente concorso delle chimiche attività idrotermali *salienti,* non di raro erompenti, e con potenza mineralizzatrice, o cementatrice, o dissolvente.

In conseguenza, le impronte più incavate e caratteristiche, sopra ciottoli intieri, screpolati e no, quelli per es. del Rio Gemese, rappresentati dalle fig. 1, 2, 3, tav. 1.ª; e quelle, in particolare con delicate crestoline, fragili, sporgenti dal fondo, attraversanti l' incavo, come ne dà es. la fig. 4, presa dal ciottolo N.° 29063 di collezione, si produssero a parer mio pel succedersi di due fasi:

1.ª Fase lunghissima di pressioni enormi, *predisponenti;* vale a dire produttrici delle impronte *latenti,* atte peraltro a diventare effettive e palesi nella fase seconda per effetto del già avvenuto disequilibrio molecolare delle particelle interessate. Questa fase potrebbe dunque dirsi « *fase di aumento di disgregabilità sotto ed intorno al punto di massima pressione* ».

Naturalmente, dato un ciottolo comprimente, nessuno si figurerà che questo penetri nella sostanza dell' altro con cui si trova in contrasto.

Mai un ciottolo già fluitato e indurato, penetrò in un altro ciottolo della stessa natura; nè produsse direttamente, sotto di sè, la cavità dell' impronta. Difatti la superficie di siffatte impronte *non è di schiacciamento, non è di modellamento;* bensì, *è di disfacimento,* abbastanza lento e abbastanza delicato da rispettare i tenuissimi rilievi calcarei, ad es., le crosticelle di calcite che le attraversano. Se un ciottolo pigia fortemente in qualche punto un altro ciottolo esso subisce alla sua volta un effetto locale di contropressione; e nelle due areole in contrasto deve avverarsi, colla continuata propagazione del lavoro *disgregatore,* una modificazione notevole di tenacità e di resistenza.

2.ª *Fase di definitivo disgregamento,* favorita dal concorso di un' azione *essenzialmente idrica e chimica.*

Questa fase seconda può essere immediatamente consecutiva, ed anche contemporanea alla precedente. Può dipendere da quel complesso di reazioni caratteristiche dei tramiti percorsi da gas, da vapori, da liquidi ascendenti e attivi sulle rocce, e che nell' ambiente delle espansioni ofiolitiche rendono cotanto copiosa la presenza delle ofisilici e delle oficalci, e tanto estese le piritizzazioni, le corrosioni, le filtrazioni ocracee, e via dicendo.

---

strati più in basso; 2.ª *una corrosione*, facilitata nei suoi effetti locali dal precedente lavoro di disgregamento ne' punti maggiormente compressi.

Siffatte attività *trovano predisposte* le impronte sui ciottoli che sostennero la fase precedente; concretano e fanno appariscente, ciò che mantenevasi virtuale e latente; in conclusione, la fase prima può dirsi *di predisposizione* e la fase seconda di *rivelazione definitiva.*

Ed ecco, come corollario, la inutilità di cercar la ragione delle impronte in uno stato di mollezza o di compressibilità della sostanza dei ciottoli, *sebbene un tale stato sia probabilissimo nelle rocce in posto*, fin dal loro stato iniziale e nelle profonde ubicazioni del suolo.

I ciottoli di un conglomerato *non sono più rocce in posto;* essi sono materiali che si staccarono da rocce già solidificate, già disseccate e già completamente litoidi, nel senso della durezza specifica, acquistata arrivando all' aperto ed emergendo nell' atmosfera. Sono materiali che la fluitazione gradatamente trasse da maggiori frantumi, da scaglie pietrose di calcari o di arenarie, per logorarle e attondarle a forza di rotolamento sui greti torrenziali e fluviali.

Inoltre, da un lato, le creste sottili, sporgenti dalle cavità di moltissime impronte e dall' altro, gli screpolamenti *radiali* di parecchi ciottoli di un medesimo giacimento, ci avvertono che la forza meccanica *comprimente* fu di potenza incomparabilmente maggiore della forza chimica, *erosiva;* e che i ciottoli, screpolati ma non rotti, talvolta rilegati, risaldati, a guisa delle septarie, dovevan subire le pressioni reciproche *stando avviluppati e quasi cementati da qualche materia abbastanza cedevole per consentire i loro avvicinamenti e i loro contrasti;* ma nel tempo stesso *abbastanza resistente* per impedire il disgregamento, la scissione e lo sparpagliamento dei loro frammenti.

Dunque, il fatto delle impronte di ciottoli calcarei o calcareo-marnosi, o di arenaria ecc., del nostro conglomerato, potrebbe derivare dal concorso di queste circostanze:

a. Presenza di ciottoli *nei tramiti di frattura di litoclasi, con faglia*, dove questa attraversò, e disgregò in parte, il conglomerato suddetto:

b. Azione, ammaccante, e vorrei dire *sgretolante*, ovvero *indebolitrice* della coesione tra le particelle pietrose, generata da grandi e lunghe pressioni, fra ciottolo e ciottolo, e favorita dai moti di spostamento delle masse rocciose cui spetta la faglia:

c. Difesa dallo screpolamento completo, e dal distacco e dispersione dei frammenti, per parte del detrito arenaceo e marnoso preesistente ed avviluppante:

d. Azione *rivelatrice* del mutamento suddetto della coesione, nel incavo virtuale prodottosi, *e derivante dagli stessi fenomeni idrotermali incrostanti o corrodenti*, che sempre accompagnarono — nel Bolognese ed altrove — in un colle ascensioni o injezioni delle rocce ofiolitiche, le intrusioni e i trabocchi degli impasti argilloidi e poligenici, concomitanti.

Si può, quindi, ravvicinare utilmente, la particolarità dei ciottoli improntati a quelle analoghe, sotto un dato punto di vista, delle schiacciature e della frammentazione di massi e di scaglioni di calcare alberese i quali sembrano *tagliati a fette, spostate a guisa di scalini e poi risaldate perfettamente.*

Basta guardare la superficie di spezzatura del mezzo ciottolo che ho rappresentato colla fig. 7 (es. 41831), per riconoscervi, quasi in miniatura, ma in modo ben distinto, quella disposizione *a scalini* decrescenti e divergenti che, in modo grande e classico, sogliono presentarci i blocchi o massi di calcare alberese, profusi nelle argille scagliose di trabocco, ogniqualvolta subirono una azione *laminatrice*, nelle litoclasi che da queste stesse argille erano percorse e ostruite. Le *fette* nelle quali i blocchi furono suddivisi dalle pressioni oblique, furono più o meno spostati, ma rimasero adesi e paralleli tanto da poter essere di poi completamente risaldati.

Con i fatti precedenti evidentemente si collegano quelli altresì della formazione delle pietre dette *paesine* (1); dell' accartocciamento di scisti galestrini; dell' appiattimento sorprendente *senza screpolature apprezzabili*, di modelli grossi e piccini di conchiglie fossili, segnatamente del gen. *Cassidaria;* e ciò, sia nel macigno delle cave del masso di Porretta; sia nelle rocce più recenti di altre zone parallele di faglie regionali; per es., le marne bianche glauconifere, le molasse ofiolitiche con globigerine ed echinodermi del miocene medio, ecc., nelle quali *la tettonica del masso porrettano si ripete identicamente* (2); la laminazione e lisciatura di scaglie rocciose, quella a parte delle argille scagliose, tipiche; le risaldature con vene di calcite spatica, di blocchi calcareo-marnosi, fattisi sedi di stupende cristallizzazioni di calcite in romboedri primitivi.

Qui giova il ricordare che furono rinvenuti, parecchi anni or sono, e si rinvengono tuttodì, nelle parti più basse o fonde delle massicciate a ciottoli, delle strade di città, e più facilmente *lungo le tubazioni sotterranee del gas illuminante*, numerosissimi ciottoli con macchiette nerastre lucide, con lievi corrosioni superficiali, e in qualche caso con incavi di vere impronte, uguali a quelle di ciottoli dei conglomerati (fig. 11, 12, 13, 14, tav. II).

Ciò non è sorprendente; ciò rientra nel concetto che ho fin ora espresso; ciò deriva da una pressione che, nelle massicciate c. s., è relativamente debolissima, ma che pure induce una diversità di coesione e di struttura sotto di sè, bastevole per determinare quel lieve aumento di porosità, all' intorno

---

(1) Bombicci — Le brecciole selcioso-poligeniche varicolori dell'Appennino bolognese ecc. Mem. Accad. Bologna 1894 (fa seguito alla presente).

(2) V. le tavole I, II della memoria: « Sulle intrusioni ascendenti ecc., e riassunto di fatti ecc. », Giugno 1895.

del contatto col ciottolo comprimente; tanto più, in quegli ambienti, dove molteplici forme di lavoro chimico e corrosivo si vanno continuamente effettuando, per manifestarsi colla presenza degli incavi e cogli annerimenti fra le fanghiglie di fogna, e presso le fughe del gas, annerimenti dovuti a lievi diffusioni di particelle carboniose.

Ivi miti le cause e miti pure gli effetti.

D' altra parte, chissà mai quanti ciottoli sono messi in opera, nei selciati, o acciottolati bolognesi, già virtualmente o effettivamente improntati; e tale particolarità sarebbe poi fatta palese appunto dalle speciali condizioni di umidore, di alterazione superficiale, di scuotimenti e vibrazioni frequentissime, ecc., inerenti alle popolose vie di una città.

Non credo di dovermi dilungare ulteriormente sopra queste considerazioni; tanto più che il principale scopo di questo scritto è la indicazione nuova ed utile della distribuzione dei ciottoli improntati *lungo le linee di faglia*, allorché su queste linee stendesi un conglomerato di deposito anteriore all' esaurirsi dei moti di scorrimento laterale, e delle conseguenti litoclasi, in una data regione. — Piuttosto, darò uno concisa illustrazione delle due tavole di corredo.

La **fig. 1** (es. 29064), rappresenta un ciottolo di media grossezza (centimetri 8 × 6 × 5), e di raro pregio per le sue 28 tipiche impronte. Dieci di queste son fra loro diverse nel contorno e nella profondità ma sono quasi lisce; altre otto, pur belle e tipiche, presentano rilievi di crosticelle; una è allungata e stretta, quasi derivasse dalla pressione di una scheggia per taglio; una è tutta scabra per corrosione, e le rimanenti otto sono piccole e di poco interesse.

Il colore della superficie è grigio-giallastro, macchiettato; quelle delle impronte, è grigio-cupo, traente al bruno.

La **fig. 2** (es. 29065), dà idea di un altro magnifico ciottolo, regolarmente ellissoidale (cent. 9 × 7 × 4,5), il quale basterebbe da solo a giustificare le conclusioni delle pagine precedenti. Possiede 21 impronte stupende; quattro delle quali sono assai concave, ellitiche e quasi liscie; dimostrano l' avvenuto propagarsi, indentro, dell' indebolimento di coesione molecolare; otto sono istruttivissime pei rilievi a crestoline e le asperità e rugosità delle loro areole, le altre sono comparativamente trascurabili. Qua e là sporgono sulla superficie lievi venuzze calcaree. Il colore della superficie è grigio-cenerino chiaro, con toni giallicci; quello della cavità d' impronta è cenerino cupo.

La **fig. 3** spetta all' es. 29066, sulla quale possono contarsi 14 impronte tutte bellissime, distinte, distribuite verso la periferia della forma ellissoidale, appiattita, ma poco regolare. Due, le maggiori, sono davvero mirabili, anche per le venuzze in rilievo, e pei rialzi del loro fondo; ma la

particolarità più notevole trovasi nella screpolatura profonda, netta, attraversante lo spessore di metà del ciottolo, e pur arrestatasi agli orli delle impronte fra le quali é diretta. Nulla di più dimostrativo di una violenta pressione, ma con resistenza per via di contropressioni, aiutate dalla sostanza avvolgente.

Questi tre es. provengono dall' alveo del Rio Gemese.

La **fig. 4** dà l' idea di una impronta visibile nel ciottolo 29063, con setti delicati, rilevati e attraversanti.

Le **fig. 5** e **6** rappresentano due dei molti ciottoli improntati raccolti sul fronte a sud del balzo delle Livergnane. Sono ruvidi, compressi, quasi schiacciati, con impronte numerose, talune a guisa di solchi, con crestoline in rilievo, e screpolature risaldate. Nell' es. 41833, le screpolature sono assai più in vista, ed una che attraversa obliquamente il ciottolo, accusando altresì un lieve spostamento, é vuota in parte.

La **fig. 7** riferiscesi al mezzo ciottolo allungato, e già descritto, colla superficie di spezzatura fatta in parte a scalini, in guisa da ricordare la struttura *a gradinate* di grossi blocchi di calcare alberese, *laminati* dalle argille scagliose.

Le **fig. 8** e **9** spettano a due ciottoli improntati del balzo delle Livergnane, *notevolmente inverditi*, come sono generalmente inverditi i pezzi di alberese travolti dalle intrusioni ascendenti delle argille, per poco che queste si trovino nel campo di azione idrotermale concomitante al sorgere delle roccie serpentinose. Ed oltre che inverditi, i ciottoli che si trovarono investiti da quell' azione mineralizzatrice, sono talvolta rivestiti e incrostati da patine ocracee, gialle e brune, facili a spiegarsi in un ambiente ricco di piriti, fino ad esserne vistosamente compenetrati gli stessi massi del calcare suddetto. Gli es. 29071 e 29075, di collezione, raccolti lungo la faglia che sul rio Olivetta, dal rio Gemese prosegue verso Monteveglio, son ciottoli intonacati di ocra gialla, e con belle impronte perfettamente costituite.

I due es. delle Livergnane meritano di esser guardati, imperocché, mentre l' uno di essi (41842), ellittico ed appiattito é fittamente ed irregolarmente attraversato da screpolature risaldate, finissime alcune, altre assai larghe, a cemento grossolano e quasi annodate a fasci, l' altro (41843), é molto deformato da un vero schiacciamento obliquo, producente solchi e fratture, spostamenti e screpolamenti radiali e periferici, sconnessione apprezzabile delle parti già separatesi e riunitesi poscia, tenacemente.

Siffatti fenomeni di schiacciamento e di frattura, con dislocazione dei pezzi che dopo si risaldarono, riescono viepiù evidenti nei ciottoli del genere di quello che é disegnato primo nella Tav. seconda.

La **fig. 10** rappresenta difatti, alquanto impiccolito, un ciottolo verdognolo,

raccolto nel rio Olivetta (29062); aveva forma di ellissoide allungato; adesso é tutto screpolato, e quattro principali fratture, trasversali oblique, grossolanamente parallele, lo dividono in cinque porzioni ineguali, tre delle quali pressoché *in posto*, ossia offrenti un tenuissimo spostamento; e le altre due, alle opposte estremità, fanno apparir queste come se fossero state staccate in diverso grado, risaldate a distanza dalla iniziale loro posizione, ed in guisa da attestare l'obliquità della pressione litoclastica; la porzione *in alto* della figura é molto spostata dall'avanti all'indietro, e quella in basso, é poco spostata dall'indietro all'avanti.

Le **fig. 11, 12, 13, 14** fanno vedere come sieno macchiati e leggermente improntati taluni ciottoli raccolti nella massicciata profonda, e lungo le tubazioni stradali del gas, nelle vie d'Azeglio, Farini, Zamboni, al Canton de' Fiori ecc., nella città di Bologna. Il ciottolo 41846 (fig. 11), presenta d'attorno alle macchie nerastre e lucide, un contorno biancastro di tenue incrostazione; la lastra irregolare, bruno-nericcia della fig. 14 presenta alcune macole nere molto lucenti.

La fig. 9 della tavola prima, e le ultime tre figure della tav. seconda, non appartengono a veri ciottoli di conglomerato; bensí a modalità tondeggianti, appiattite, screpolate, a rilievi poligonali o mammillonari, di masse selciose, di vera piromaca, con varietá derivanti dal grado di omogeneitá e dal colore prevalente.

L'es. 29821 quasi completo e intiero, (fig. 17), di selce grigio-verdastra, traslucida, si presenta appiattito e schiacciato, tuttavia rivelando la forma ovoide preesistente, con palese spostamento, fortemente obliquo, delle sue parti. È diviso in areole irregolarissime di contorno poligono, piú o meno convesse e disgiunte, spostate e risaldate; ma verso sinistra, in alto, la figura ci mostra, una massa a rilievo cilindroide, cui si dispongono d'attorno, concentricamente, le zone successive e depresse di screpolamento. E quest'esemplare é uno dei piú piccoli fra i molti raccolti alla Tombazza nell'Imolese, a Casellano verso Porretta, e in altri luoghi, dove posson vedersene di colossali. Avvi un vero lusso di modalitá curiose e di particolaritá molto istruttive sui processi di addensamento della silice, sulla perduranza del suo stato di relativo rammollimento iniziale, e sulle pressioni e contrazioni subite, con screpolatura reticolata, concorrendovi il rapido prosciugamento.

L'es. 41850 (fig. 16), é assai strano colla sua rassomiglianza grossolana ad un piccol cervello petrificato. La figura vale a risparmiare la descrizione dei suoi ampi lobi, della sua forma complessiva. È tutto di selce bruna compatta, ed anche esternamente é di color bruno cupo, ma bianchiccio sui contorni dei rilievi, ossia sulle linee dei loro contatti.

Finalmente gli es. 6692 e 41846 (fig. 18 e 19), sono due dei notissimi

ciottoli di selce bruna, variegata, diasproide, detti *ciottoli d' Egitto* o *del Nilo* per la loro provenienza, sui quali vedonsi, specialmente in una parte della superficie loro (la sola disegnata nella tavola), alcune impronte singolari e caratteristiche.

Perciò conveniva farne cenno in questo riassunto. La superficie totale è del color bruno-avana cupo, solito in tali pezzi di selce; ed è tutta fittamente intaccata, punteggiata, incisa, resa perciò scabra e appannata, come per una grossolana smerigliatura; mentre, alcune lievi protuberanze diasproidi, di color giallo-bruno chiaro, e sopratutto gl' incavi, le *impronte*, ellittiche o lunate o circolari od a solchi arcuati, e a zig-zag, che sieno e di color castagno cupo, vedonsi tanto lucide da parer verniciate o smaltate.

Volendo dare una spiegazione di tali particolarità è utile il tener conto di questo: che mentre le rocce calcaree son costituite da un minerale che non si può rammollire, e che non potè giammai prodursi in istato plastico o viscoso, o gelatinoide, la silice invece può assumere con facilità, e mantenere a lungo, in date condizioni, queste qualità strutturali. Sembra perciò ammissibile che le attività idrotermali e mineralizzatrici atte a produrre silice libera si sieno trovate in condizioni locali propizie alla genesi di concentrazioni selciose, donde gli arnioni, i noduli, le glebe, le concrezioni ecc.; peraltro, in mezzo a materie plastiche, argilloidi, semoventi; che ne sia derivato il modellamento definitivo, multiforme, bene spesso stranamente imitativo dei più disparati oggetti; che l' obliquità dei moti, delle pressioni, abbia, in generale, indotte obliquità di simmetria, scorrimenti sensibili delle parti di uno stesso oggetto, sopra un piano di separazione temporanea; che gli attriti striscianti, e le filtrazioni acquee abbiano fatte liscie e lucenti le superficie, sia nei rilievi, sia negl' incavi; ma che, avvenuto il trabocco, quindi l' abbandono alle attività meccaniche superficiali, dei materiali in affioramento le parti in rilievo dei ciottoli si sieno poco a poco ridotte scabre, *smerigliate*, intaccate e incise; e quelle addentrate, in incavo ecc., si sieno invece conservate lucenti.

Questa spiegazione poi, speciale alle varietà selciose e diasproidi dei ciottoli *improntati* del Nilo, è confortata dalle singolari incavature *a solchi* ramificati, e a *zig-zag*, ecc., proprie di altri ciottoli della stessa provenienza. Ne dà es. quello rappresentato dalla fig. 19. Ivi le incavature, forse prodottevi da contrazioni *per ritiro* della massa ancor plastica e idratata, sono lucenti, levigate come uno smalto vetroso, mentre tutte le parti in rilievo sono rugose, e scabre; e lo sono tanto più quanto più sono centrali e protuberanti.

Altre considerazioni su questo stesso argomento, colle citazioni di altri esemplari e i rispettivi disegni, in sommo grado istruttivi, possono riscon-

trarsi nella mia Memoria N.° 178, di imminente pubblicazione, intitolata: « Correlazioni fra le Septarie, le scodellette di aragonite, gli arnioni di pirite, i dischi ombilicati di selce piromaca ecc., e le masse, includenti, di argille scagliose, o di calcari compatti ».

1.

29064.

2.

29065.

3.

29066.

4.

29063.

5.

41832.

6.

41833.

7.

41831.

8.

41842.

9.

41849.

L. Bombicci dis. dal vero E. Contoli dis. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

10. 29062.

11. 41846.

12. 28825.

14. 41848.

15. 41843

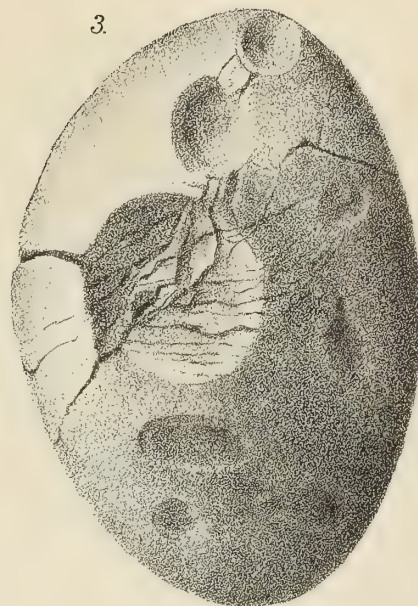
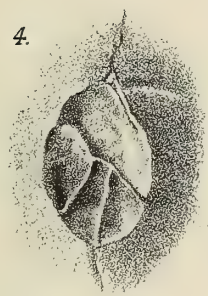
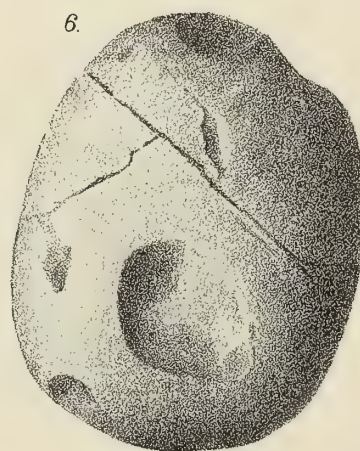
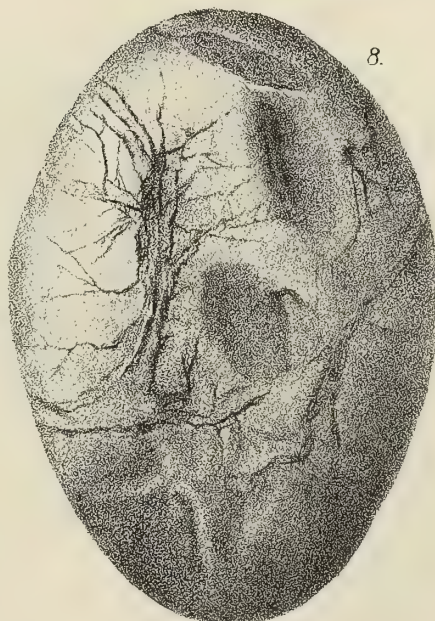
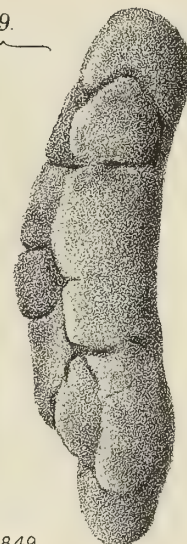
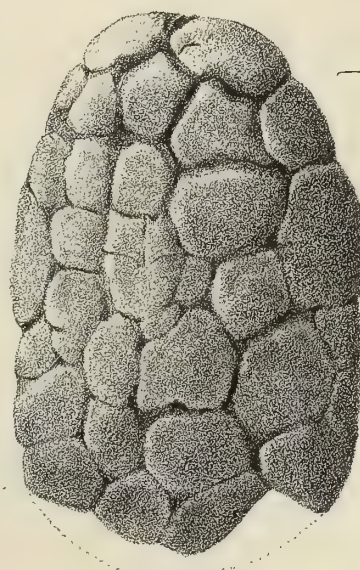
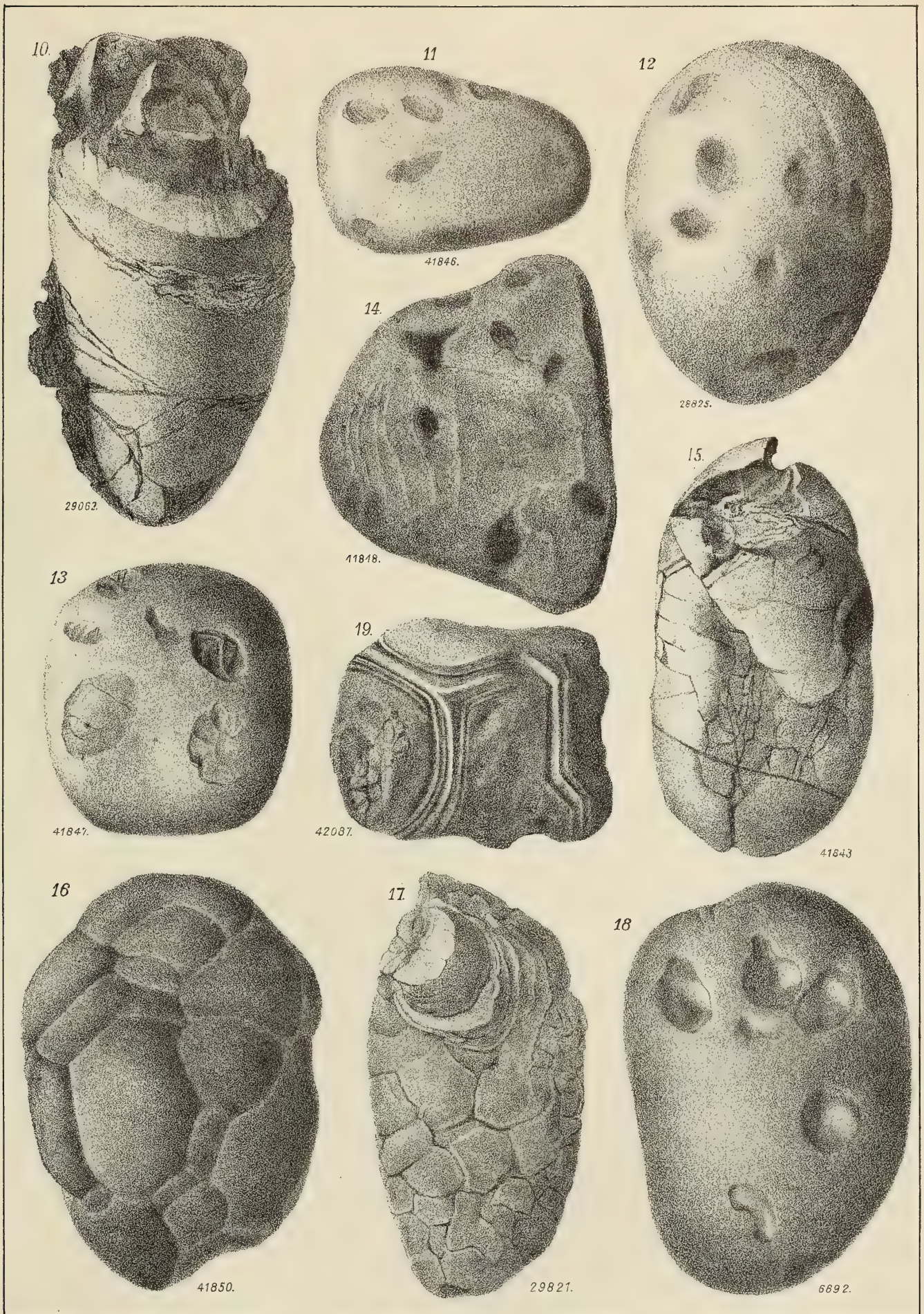
13. 41847.

19. 42087.

16. 41850.

17. 29821.

18. 6692.

L. Bombicci dis. dal vero E. Contoli dis. Lit. Mazzoni e Rizzoli - Bologna

SULLE
INJEZIONI E INTRUSIONI DI ROCCE CRISTALLINE
ENTRO ROCCE ANALOGHE DI ERUZIONI PRECEDENTI

(Sollevamenti e injezioni del granito Elbano; delle eufotidi nelle Serpentine, ecc.)

MEMORIA

DEL

Professor **LUIGI BOMBICCI**

(Letta nella Seduta del 27 Maggio 1894).

Allorquando nel 1882, circa 14 anni or sono, io proposi, in questo stesso consesso, con una lunga memoria (1), le mie idee sul sollevamento dell' Appennino nostro, come effetto di scorrimenti regionali, e della gravità, riferendomi ad un duplice e prevalente sì, ma non esclusivo, sistema di litoclasi, durante la fase ultima di sommersione di quel territorio che oggi è Italia settentrionale, e desumendone le intrusioni ascendenti e le spremiture di trabocco delle argille *che qui facevansi scagliose, altrove anche galestrine;* allorquando, in quello stesso periodo di tempo e di lavoro, rilevavo probabile che altri materiali litoidi oltre le dette argille, potessero essere sospinti *in su*, dalle pressioni di estese zone montane *gravitanti in giù*, ossia per la potente reazione suscitata lungo le linee di lacerazione dalle pressioni verticali ed oblique, *striscianti e laminatrici*, parvemi di aver eccessivamente osato, sfidando dottrine e preconcetti tradizionali, e renitenze sistematiche di persone e di scuole. Ma, sia per l' impulso delle crescenti mie convinzioni; sia per l' incoraggiamento datomi dalla parola e dall' opera di Colleghi eminenti, dai lavori affini e consecutivi al lavoro mio, nei quali, sotto nuovi e pratici punti di vista, si riproducevano le mie stesse conclusioni, fatto si è che oggi credo di poter andare anche più avanti nel trarre deduzioni e conclusioni dalle prime idee su così vasto e

---

(1) Bombicci — *Il sollevamento dell'Appennino bolognese per diretta azione della gravità e delle pressioni laterali. Gli scorrimenti regionali* ecc. (Mem. Accad. Sc. dell' Istituto di Bologna, 1882).

magnifico argomento. Tanto che a me, ed ai più competenti cultori di questi studi, francamente pongo le seguenti questioni:

1.ª È cosa possibile, o no, che parecchie di quelle rocce le quali ci arrivano sott' occhio, sorgendo da regioni senza dubbio profonde, caldissime e sedi di perenni fenomeni di idrotermalità trasmutatrici; rocce che classifichiamo fra le eruttive osservandone le cupole o le guglie, le diche o le espansioni di qualsiasi modalità, *sieno state sospinte, esse pure, da pressioni sovraincombenti, e gravitanti sulle loro masse, lungo la direzione di una estesa e profonda frattura di scorrimento regionale?*

Io trovo assai probabile che la *facies* e l' attitudine eruttiva per es., delle nostre masse ofiolitiche rappresentino, non tanto l' effetto di una energia di espansione ascensionale *insita nella loro sostanza* (dove non le alte temperature e nemmeno le fusioni ignee possono minimamente concepirsi), quanto l' effetto di un disequilibrio costituitosi fra le pressioni e contropressioni di roccie dotate di relativa plasticità. Vale a dire, le serpentine ed i loro impasti, le loro varietà poligeniche e policrome, avrebbero acquistato l' aspetto di dicche e di coni di eruzione, in causa di una specie di spremitura schiacciante, laminante e trascinante verso l' esterno; perciò dello stesso genere di quella che ha fatto scagliose e lucide le argille di iniezione, che ha fatti superficialmente lucidi e steatitosi i rottami degli strati di calcare alberese, e che ha schiacciati, deformati, rotti e risaldati, oltre ai massi di questo calcare, pressochè tutti i materiali solidi, avventizi, disseminati in quelle medesime argille.

Dappertutto le serpentine si presentano superficialmente friabili, per fissure latenti, e predisposte dalle già subite pressioni; dappertutto esse vedonsi ridotte più o men largamente in iscaglie *fisicamente identiche a quelle dell' argilla d' injezione;* dappertutto vi si associano i fenomeni e i derivati di una idrotermalità caratteristica; ed è fra mezzo a queste argille che più cospicue, più fitte e più alte sorgono e torreggiano le eruzioni ofiolitiche subappennine. — Il Monte Beni, nella direzione normale a quella dello scorrimento verso mezzodì, offresi all' occhio come diviso in istrati la cui grossezza varia da un metro a due, con ampie superficie lisciate, e con una visibile divergenza *a ventaglio* di questi apparenti strati, nelle creste frastagliate verso il vertice del monte.

Ciò fa pensare alla struttura a ventaglio, classica nei più grandi ammassi di rocce cristalline delle Alpi, tipo il Monte Bianco; fa pur balenare l' idea, non so se temeraria o ragionevole, che anche ivi, nelle massime Alpi, nel campo delle emersioni colossali delle più cristalline fra le rocce assili, tutto il presunto ed invocato lavoro plutonico, igneo, centralizzato di spinta, di violenza espansiva, contro la crosta del globo, ecc., si restringa, in conclusione, alle più modeste, più semplici e più investigabili cause di

ascensioni e di sollevamenti, date dalle pressioni verticali e laterali per ragione di gravità, in ordine ad avvenute e vaste litoclasi con dislocazioni; col concorso di svolgimenti di calore e di attività idrotermali, e sopra masse stratificate, *di qualsiasi epoca geologica*, purchè interessate da una litoclasi sufficiente, e date in balìa alle suddette pressioni, *derivanti dalla gravità!*

È chiaro che un siffatto concetto non respinge nè esclude l'idealità e il contributo delle condizioni diciam pure — plutoniche — ignee e dinamiche centrali; in quanto che gli scorrimenti regionali e le litoclasi che possono conseguirne avranno sempre probabilmente per cause prime, sien pure remote, i fenomeni di contrazione, di espansione, di spostamento, di lavoro molecolare incalcolabile nelle masse costituenti la vera mole planetaria, sotto lo strato esteriore, solido e freddo; non foss' altro in ragione del continuato svolgimento dei gas *occlusi nel magmas*, a misura che di questo magmas metallico si vanno modificando le condizioni fisiche di miscela, di densità, di temperatura; a misura che vanno producendosi e progredendo in esso le locali e inevitabili solidificazioni, per irradiazioni di calore e per produzione di ossidi, fissi e solidi alle più alte temperature note.

Comunque sia, parmi indubitato che se, in qualche caso almeno, potesse accogliersi quell' idea, molte cose tuttora misteriose, nella paragenesi e nella tettonica di parecchie rocce cristalline, permetterebbero una semplice naturale e logica spiegazione.

Per es., si capirebbe assai più facilmente e logicamente perchè *dove si è già sollevata una data roccia cristallina*, per es., il granito (o liparite che sia) del Monte Capanna, all' isola d' Elba, ivi si sia intrusa di nuovo, *in una fase più recente*, un' altra varietà pur di granito; e perchè questa nuova materia sia stata consecutivamente invasa mercè i già aperti e già percorsi tramiti, da attività idrotermali mineralizzatrici, capaci di arricchirla di tanti silicati e di altri composti cristallizzati. Si capirebbero altresì, facilmente, le così dette injezioni del granito tormalinifero, nelle rocce terziarie *rimaste inalterate al contatto suo.* Difatti, se rimoviamo idealmente quel granito, dalla classe delle rocce ignee o vulcaniche di fusione; e se lo conduciamo fra le rocce derivanti da metamorfismo idrotermico, intenso e immensamente lungo, perciò capaci di mantener — nella lor caldissima e umida sede — una *plasticità di massa* (che nel granito granelloso, poligenico quale esso è, è appunto facile a concepirsi meglio che ne' calcari compatti, dove è pur giocoforza il ravvisarla — noi facilmente potremo figurarcelo obbediente, sia pure con lentezza estrema, ma con irresistibile subordinazione, alle pressioni verticali, possentissime, perenni; alle pressioni che agendo dall' alto al basso dovevano costringerlo a spostarsi — dal basso all' alto —, verso i maggiori aditi di litoclasi comunicanti, con moto

e meccanismo non eccessivamente diversi da quelli che ci offre un ghiacciaio alpino colla sua struttura granellosa (vorrei poter dire *granitosa*), e colla sua lenta ma continua, discesa, entro il rispettivo vallone.

L' insinuarsi, dirò pure l' *injettarsi* di un ghiacciajo alpino nel tramite non di raro tortuoso del suo *thalweg*, con ostacoli che esso *gira*, con attriti che esso vince, mi par uno degli esempi migliori della *plasticità litologica*, quindi di quella attitudine più che sufficiente a far concepire l'innalzarsi di una roccia cristallina attraverso un adito, obbedendo a pressioni direttamente esercitate dalla gravità, come l' abbassarsi di una roccia *pur cristallina* (il ghiaccio), sopra un declivio, obbedendo a pressioni di identica derivazione. Nei graniti e nel ghiaccio, le frantumazioni di cristalli dimostrative della loro solidità ; le risaldature, qui per il rigelo, là per le coesioni, le cementazioni consecutive.

Io credo, ed oramai senza esitazione, che quasi tutti i materiali litoidi del sottosuolo, laddove subiscono pressioni corrispondenti alla profondità delle loro sedi, e dove per più ragioni debbono essere imbevute o irrigate perennemente di acque, sieno queste termali o no, ne sieno più o meno elevate le temperature, mantengano una parte notevole della loro plasticità iniziale; e ciò ad un grado, senza dubbio limitatissimo, che il cessar delle pressioni e il prosciugamento completo, rapidamente scemano o sopprimono ; ma più che bastevole a consentire in quei materiali, se deformati e screpolati, le risaldature *combacianti* dei frammenti che si spostarono gli uni presso gli altri ; che si trovarono quindi, in presenza, con superficie irregolari d' impossibile esatto combaciamento, anzi colla necessità di distanze derivanti dalle sporgenze bilaterali, delle superficie di frattura, in contrasto fra loro ; e che, nondimeno, troviamo esattissimamente adese, coincidenti su tutte le superficie di nuova risaldatura, e bene spesso, anzi abitualmente, con tal perfezione in questa risaldatura, *senza* intervento alcuno di materiali filtranti e cementanti, da riuscir difficile talvolta lo scorgere le tracce di siffatto fenomeno.

Le celebri pietre paesine, o cittadine, o ruiniformi ecc., che vogliano dirsi, ci danno il documento più noto, popolare, e molto istruttivo, di queste risaldature di superficie combacianti, malgrado i notevoli spostamenti delle une sulle altre.

Credo altresì, che ammessa una volta la relativa, tenue, ma sufficiente cedevolezza delle masse pietrose molto profonde, segnatamente degli strati di sedimento, suscettibili di metamorfismi chimico-molecolari, e di metamorfismi di struttura, si possano spiegare con sorprendente facilità, parecchi fatti geologici o geognostici di non secondaria importanza. Tornerò fra poco sopra questa considerazione.

Del resto, della plasticità di grandi masse che possono pur dirsi pie-

trose, sebbene superficiali ed acquee, abbiamo l'esempio classico nei ghiacciaj semoventi poc'anzi ricordati; e questo esempio si puó invocare a proposito ancora delle stratificazioni di vere rocce profonde; imperocché sussiste una decisiva analogia; il rammollimento o plasticità di massa, in ambo i casi, non risulta da speciali stati molecolari di viscosità, di tendenza alla liquefazione reale, a cambiamenti uniformi di stato fisico, nella massa che si considera; nel ghiacciajo che scorre entro il suo vallone, la massima parte del ghiaccio resta solida, ma frammentata, disgregata, sia da grandi crepaccie, sia da intime, molteplici screpolature, e giunture, paragonabili a quelle inerenti alle miscele di granuli e di detriti cristallini, nel granito, e nelle rocce che strutturalmente rassomigliano ad esso.

Tal condizione frammentaria, a fittissime, irregolari reticolature che le condizioni locali inducono, che il moto di discesa utilizza per lo spostamento progressivo — in giù — dei tratti del ghiacciajo, e che via-via il rigelo risalda, mentre altre, di continuo, si vanno producendo, per risaldarsi alla loro volta; nelle rocce litoidi, lungamente, fortemente compresse, umide, irrigate, le particelle costituenti si trovano in una condizione di equilibrio reciproco che, al cessar delle pressioni, deve modificarsi; e la relativa mobilità che ne deriva, per esse, entro limiti apprezzabili, può spiegare ad esuberanza, gli adattamenti mirabili di due superficie di frattura, in una roccia che conosciamo solida, dura, giunti al grado di costituire un combaciamento perfetto ed a prima vista inesplicabile.

Adesso consideriamo il caso in cui, un blocco, per es. di calcare alberese, investito e sopraffatto da pressioni che ne stritolano la massa senza disperderne i frammenti; che lo riducono screpolato, scisso in lastre irregolari, parallele, alla lor volta suddivise da fissure secondarie, si trovi investito altresì da materie pastose argilloidi, magnesiane, ferrifere, ofiolitiche, avviluppanti; ovvero da forti injezioni di fanghi sciolti, e di acque termali; se queste materie penetreranno nelle sue screpolature, ne disgregheranno la massa, ne sposteranno i detriti; ma servendo poi di cemento a questi detriti medesimi, ricostituiranno una roccia, che, in parecchi casi, sarà una breccia calcarea, argilloso-ofiolitica; con i frammenti calcarei predominanti, poco alterati, non soverchiamente rimossi dalle loro iniziali posizioni reciproche; ma, in altri, e pur numerosissimi casi, questi frammenti calcarei non solo saranno sminuzzati e rimossi, ma benanche silicatizzati e diasprizzati, verniciati da ossidi di ferro e di manganese, per opera delle filtrazioni acquee mineralizzatrici, e commisti più o meno intimamente con ogni altro derivato di più profonde e multiformi frammentazioni. Ed ecco, infatti, i detriti di serpentine, di oficalci, di diabasi e di gabbro-rosso; le lamelle plagioclasiche; ed ultimo elemento di consolidazione, il carbonato di calcio addotto e ivi depositato dalle esaurienti filtrazioni calcarifere.

Ecco la genesi delle descritte e illustrate (1) brecciole selcioso-ofiolitiche; ecco il perché della loro natura cotanto variatamente poligenica; ecco infine il perché della loro connessione colle argille scagliose e le serpentine, e della situazione loro nelle fratture allineate donde le argille suddette ebbero la loro tanto estesa ragione di sollevamento e di emersione sottomarina.

Concludendo!

La spiegazione che mi pare ammissibile più di ogni altra delle consecutive eruzioni di rocce cristalline in uno stesso spazio, e attraverso di uno stesso tramite verticalmente ascendente, consiste nell' ammettere che si ripeta più volte — tante quante sono le eruzioni — un moto di spostamento e scorrimento trasversale delle masse rocciose, o dei terreni sovraggiacenti; moto appena bastevole ad aprire, od ampliare, *un poco di più, volta per volta*, lo spazio di fenditura costituitosi nella fase prima di scorrimento regionale; donde le prime eruzioni o emersioni.

In quella fase, le rocce che s' injettarono, furono *le prime incontrate*, fra le plastiche o mobili sottogiacenti; furon quelle che divennero enormemente premute dalle pressioni laterali-verticali dei terreni sovraincombenti, *tranne che nel tratto della avvenuta discontinuità o dislocazione.* E queste, vennero perciò alla luce precedendo tutte le altre; cosicché, in una seconda fase di scorrimenti, di dislocazioni, ampliandosi e protraendosi in basso, la fenditura; arrivando a rocce più profonde e più antiche, toccava a queste a comportarsi alla lor volta, come si erano comportate le prime. Per es., nell'Appennino bolognese, prime ad essere raggiunte dalle crepaccie regionali di scorrimento, pure essendo rocce profonde, furono le argille del cretaceo superiore, poi divenute scagliose; dopo, lo furono gl' impasti ofiolitici; ma queste rocce furono interessate prima delle ofiti diabasiche, dei gabbri sausurritici, e piucché mai delle eufotidi, delle iperiti, delle oligoclasiti e di altre varietà distintamente cristalline.

Adunque, in siffatti fenomeni la singolarità, del resto naturalissima, di eruzioni recenti, operate da rocce cristalline antiche.... *e tanto più antiche quanto più recenti le cause determinanti il loro arrivo verso, o sopra la superficie della regione che è sede del fenomeno;* e la facilità di avere, per ciascun periodo di eruzione, rocce litologicamente, ossia mineralogicamente diverse, riescono facili a spiegarsi solo col riflettere che in una stessa località dove sgorgano acque termali, polle fra loro vicine possono riscon-

---

(1) Bombicci — *Sulle brecciole* ecc., *d' intrusione dell'Appennino bolognese*, ecc., 1894.

trarsi acque chimicamente diversissime, in ragione della diversa profondità degli strati ne' quali esse si mineralizzarono.

Spiegasi così stupendamente bene il fatto, frequentissimo nei distretti metalliferi, di sistemi di filoni, fra loro divergenti e diversamente mineralizzati, rappresentanti sistemi consecutivi di fratture le quali giungono a profondità diverse, con depositi metallici *nei contatti* delle dicche eruttive, e perciò prodottisi *posteriormente* all' eruzione. Vale a dire, dipendenti dalle ultime, definitive dislocazioni per iscorrimento, le quali, in ragione della viemaggior profondità giungevano alle parti già copiosamente metallizzate della crosta terrestre.

SULLA INTRUSIONE FORZATA ASCENDENTE DI ARGILLE

FATTESI SIMILI ALLE A. SCAGLIOSE CON BRECCIOLINE VERDI ASSOCIATE

NELLE FRATTURE VERTICALI DE' BANCHI SELENITICI

PRESSO BOLOGNA

NOTA

DEL PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Sessione ordinaria del 27 Maggio 1894).

(CON UNA TAVOLA).

Le precedenti considerazioni sulle cause che producono le brecciole poligeniche, nelle zone interessate dalle eruzioni serpentinose e che determinano il sollevamento rispettivo nei tramiti aperti loro dalle fratture di scorrimento e di traslazione orizzontale (*), trovano una singolare riprova nel fatto che potei osservare recentemente in un grosso banco di gesso, nella cava Baratta, a Monte Donato, presso S. Ruffillo.

In se stesso, il fatto cui alludo, é molto semplice e forse comune; e per l'esiguità delle sue proporzioni potrebbe parere a taluno non degno di esser messo a riscontro di quelli grandiosi e colossali pe' quali si cambiò, nel passato, l'aspetto generale e il carattere orografico di estese regioni. Se non che, vi si riproducono cotanto bene le particolarità delle fratture e faglie dei nostri monti, *e le intromissioni salienti di rocce sottratte alle pressioni, nelle direzioni del vuoto operatosi, ma vieppiù compresse* LATERALMENTE *a questo vuoto*, da risultarne altrettanto istruttivo quanto può esserlo per un osservatore intelligente, cui preme aver idea di un paesaggio, sia pure vastissimo, la minuscola fotografia stereoscopica di questo.

Ecco di che cosa si tratta:

Il grosso banco gessoso, citato poc' anzi, sovrasta, al pari di tanti altri analoghi, ad uno di quei letti di argille gessifere, a straterelli finissimi, fogliettati, alternatamente bianchicci, grigi, verdolini, verdi-cupi, quà e la racchiudenti i bruni resti di piccolissimi Lebias, le lievi tracce di larve della Libellula doris, i granuli e i corpuscoli di glauconia, di serpentina

---

(*) V. Mem. N.° 172, presentata nella stessa seduta accad. 27 Maggio 1894.

e di detrito selenitico. Gli es. di tale argilla si sfogliano facilmente, al pari del tripoli e delle marne foglIettate a ittioliti. E se si tagliano attraverso, con un coltello, il taglio dà superficie lucenti; tanto che le linee dei foglietti varicolori risaltano elegantemente.

Ebbene: in rispondenza allo spacco sovrastante; quindi alla cessata continuità di pressione, nella direzione sua, ed in causa delle pressioni verticali e laterali per parte del banco gessoso, lungo le direzioni della frattura, *l'argilla si è sollevata nella frattura stessa;* vi ha riprodotto, in piccola scala, il noto e semplice fenomeno dei *creeps;* vi si è inoltre lisciata e *fatta scagliosa,* per le pressioni tangenziali e di schiacciamento, e pel moto di spostamento e di faglia ivi generante le rotture dei gessi stratificati; essa ha tratto seco, *al pari delle argille scagliose,* frammenti di calcare, e quelli degli strati men plastici o contigui; e cosa davvero notevole per più riguardi, *ha ridotti in fette e risaldati a gradini, alcuni di questi frammenti!*

Essa si è comportata, adunque, in un complesso di fenomeni meccanici e caratteristici, *identicamente alle vere e classiche argille scagliose;* le quali, infransero dappertutto *a fette,* e risaldarono *a scalini,* i grossi rottami di strati del calcare compatto a fucoidi. Anche essa ne ha ricementati alcuni, o gli ha risaldati mercè la non cessata loro mollezza; producendo così piccoli *fac-simili* delle pietre paesine o ruiniformi; le quali pietre appunto si costituiscono dove si frantumarono, fra le argille scagliose, i blocchi di alberese, e quasi subito si risaldarono, salvo i lievi spostamenti caratteristici. Tutto ciò per via delle forti pressioni, e del perdurarvi la originaria plasticità (*).

Gli es. di argilla *a scaglia ed a gradini,* per intromissione ascendente nel banco gessoso, posti nel Museo, portano i numeri 41435, 41436, 41437; e vi si accompagnano piccoli Lebias bitumizzati (fig. 1, 2, 3).

Gli es. poi che potei staccar dalla cava, costituiti in parte da frammenti argilloso-fogliettati e *ruiniformi;* in parte da b r e c c i o l i n e p o l i g e n i c h e, v a r i c o l o r i, con lamelle di selenite e cemento gessoso (invece che calcareo o siliceo, come facilmente s'intende) portano i N. 29155....29159; e nella tavola, dò la figura dell'ultimo.

E siccome bene spesso il confronto di cose grandi con altre piccine, ma della stessa indole o natura, può riuscire utilissimo, malgrado le forti differenze di dimensioni o di quantità, e può permetter più giusto l'apprezzamento delle une e delle altre, così, a proposito delle ora citate breccioline, intromesse e compresse colle argille gessifere, nelle dislocazioni verti-

(*) B o m b i c c i — Mem.ª 177. - *Sulla contemporaneità di origine e di adattamento di sostanze diverse, cristallizzanti nello stesso spazio, etc.* Bologna, Nov. 1894.

cali de' banchi di gesso cristallizzato, richiamo la somigliante storia di quelle brecce, selcioso-ofiolitiche, poligeniche e di ben più grandiosa intrusione, delle quali ho presentata testè la descrizione opportuna. (V. Note 171bis e 172).

Quindi nelle une e nelle altre, osservasi l'aggregazione di materie litoidi diverse, minutamente frammentate in parte, in parte a pezzi angolosi ben distinti e ben cementati; nelle une e nelle altre, vedesi argillosa, scagliosa, lisciata, mineralizzata la pasta avvolgente e trascinante; presso le une e le altre, riscontrasi il riprodursi di cristallizzazioni distinte, consecutive al sollevamento, le quali sono naturalmente di Selenite nel limitato spessore del giacimento gessoso, men tre sono separatamente o promiscuamente di Quarzo e di Calcite, ne' giacimenti serpentinosi, con ofisilici ed oficalci, attraversanti l'intiera pila dei terreni terziari.

La posizione topografica, o luogo del fenomeno ora accennato, è nelle cave di gesso inferiori del Monte Donato, presso Bologna; e vi si accede salendo dall'appodiato di S. Ruffillo. La fig. 3 è tratta da una apposita fotografia.

Peccato che il proceder degli scavi, per la locale industria dei gessi, demolisca poco a poco, in un colle pioggie ed i geli, una disposizione così istruttiva e così insolita a vedersi; ma non è improbabile che appunto gli scavi e le erosioni future ne mettano allo scoperto di nuove, e non meno degne di attenzione e di nota.

Finisco ricordando che, appunto negli spacchi di questi banchi gessosi, a Monte Donato, si produsse l'altro interessantissimo fenomeno geologico e cristallogenico di cui diedi notizia nella seduta del 26 Gennaio 1890 (*); vale a dire la caduta di moltissimi ciottoli silicei e calcarei di un conglomerato quaternario, in un sottostante spacco con dislocazione, ostruito inferiormente da argille ascendenti; e l'avviluppamento, o imprigionamento di parecchi di quei ciottoli in grossi e limpidi cristalli di Selenite; i quali cristalli, formatisi poco a poco in quello spacco, e in un tempo relativamente recente, ci forniscono la prova irricusabile di una attività molecolare e cristallogenica che può credersi lunghissimamente durevole e nel suolo profondo, e che forse non è peranco cessata negli ammassi gessosi, citati poc' anzi, ancorchè divenuti superficiali, e denudati, erosi, disgregati dalle vicende meteoriche dell'atmosfera.

(*) Bombicci — *Sulle inclusioni di ciottoli etc.,.... nei grossi e limpidi cristalli di Selenite di Monte Donato.* Mem. Accad. delle Sc. di Bologna.

1. 2. 3.

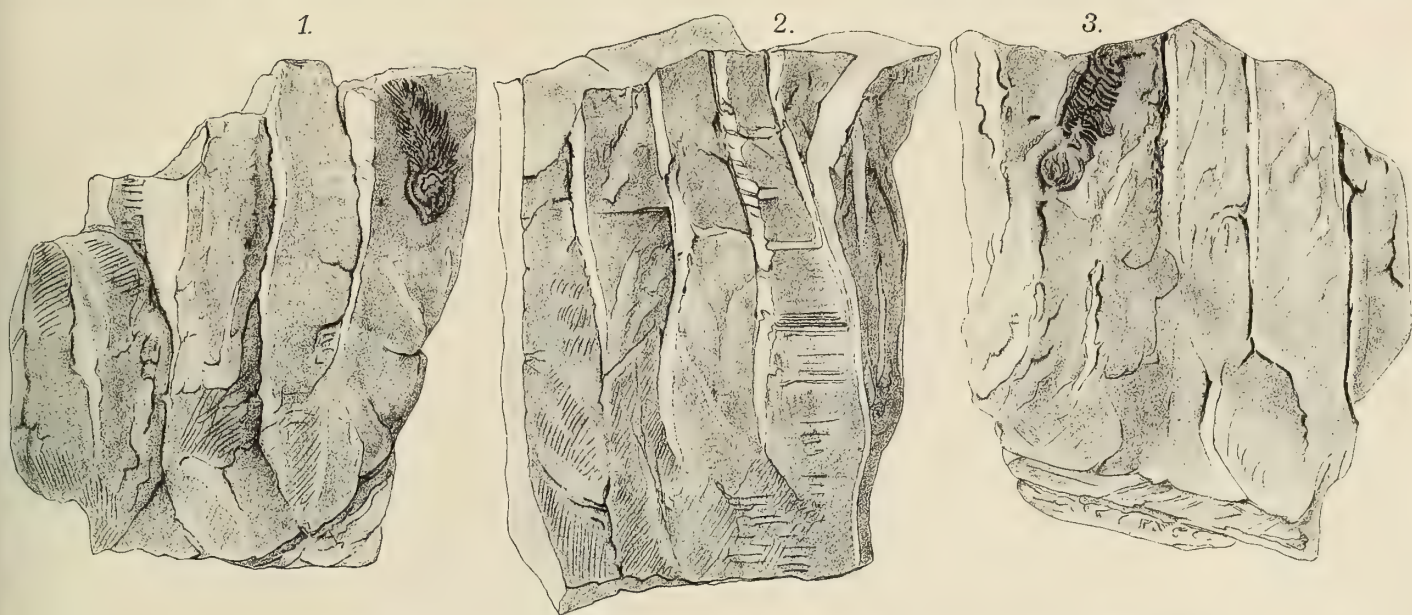
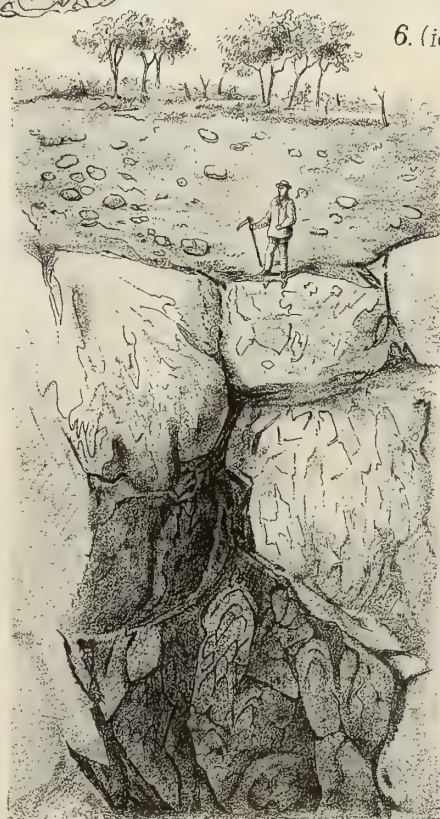
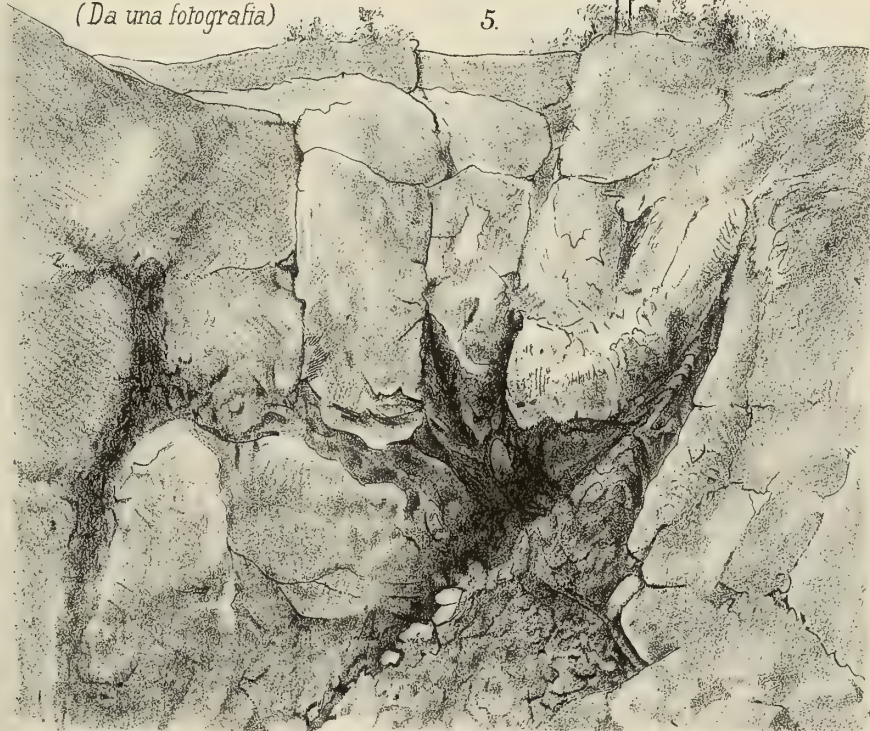
4

(Da una fotografia) 5.

6. (id)

L. Bombicci dis. dal vero

E. Contoli lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

LE
BRECCIOLE POLIGENICHE DELL'APPENNINO BOLOGNESE

CORRELAZIONI
FRA LE LORO VARIETÀ CALCAREO-SELCIOSO-OFIOLITICHE E I MATERIALI D'INCLUSIONE
NELLE ARGILLE SCAGLIOSE

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 27 Maggio 1894).

CON UNA TAVOLA

Fra le rocce clastiche che dipendono dalle effusioni e injezioni ascendenti delle argille scagliose, nella regione dell'Appennino dell'Emilia — e in altre della Toscana e della Liguria — si distinguono certe breccie (o brecciole, se a piccoli elementi), delle quali presento una bella serie, appositamente classificata per uno studio speciale e comparativo.

Basta guardarne alquante per veder subito che dalle varietà essenzialmente costituite dai frammenti del notissimo calcare alberese (il calcare a fucoidi, del cretaceo superiore), rilegati da cemento calcareo o argilloso (esemplari 29730 ... 731), si passa graduatamente ad altre varietà similmente brecciformi, ma ricche di selce (es. 29738 ecc.), o di silicati verdi ferromagnesiani, di origine ofiolitica (es. 29739 ... 740 ecc.), cui sono tipi bellissimi le nostre ofisilici ed oficalci; poi, a quelle tutte costituite da tritumi e granuli serpentinosi, o da frammenti di oficalci e ofisilici variegate, tutti rilegati e cementati da calcare e da silice in variati miscugli; ed infine alle serpentine brecciformi, scagliose, impastate ecc. (es. 29745 ... 748 ecc.).

Siffatte rocce, abitualmente si associano alle masse in affioramento delle serpentine eruttive. Sono quasi sempre di costituzione lito-poligenica, con grande prevalenza di frammenti di calcare compatto, più o men silicifero, ma talvolta quasi diasprizzato, e con altri di selce verdastra o grigia, di oficalci venate, di serpentina diabasica o di serpentina steatitosa. In somma, risultano dai detriti di quelle stesse sostanze, calcaree, silicee, ferromagnesiane e serpentinose delle quali i massi isolati e liberi, in pezzi omogenei, o in altre modalità della loro originaria condizione, si trovano disseminate

e sparpagliate nelle argille scagliose di ascensione e di trabocco, presso le maggiori fratture e faglie del suolo montano dell' Emilia (V. collezioncina accessoria, di piccoli es. in appendice).

Parmi che qui capiti subito opportunissima questa osservazione, da richiamarsi in appresso: in siffatte brecce, il volume dei frammenti e la loro mineralizzazione che diró - ofiolitica -, vanno crescendo *a misura che gli affioramenti loro si avvicinano alla zona di più grande spostamento, o scorrimento regionale*; ossia, alle direzioni delle più ampie dislocazioni orizzontali; dunque, degl' incentivi massimi delle intrusioni di rocce profonde.

Infatti, mentre le breccie ofiolitiche delle dislocazioni profonde, nell' elevato succedersi de' crinali appenninici, sono fatte di pezzi di oficalci, e di ofisilici diasproidi, ivi coordinate a magnifici ammassi e cupole di serpentina, e sono perciò breccie grandiose, quelle invece della zona porrettana sono ad elementi assai ridotti ed essenzialmente calcarei; anzi, più ridotti ancora si riscontrano nelle zone di intrusioni e di spostamenti che si allontanano maggiormente dall' asse orografico emiliano.

Si può rilevare ancora quest' altra circostanza, a parer mio significantissima: colla intensità delle eruzioni o intrusioni, quindi col grado di profondità donde si dipartirono, *varia la qualità del cemento che vi prevale.* Le brecce derivanti da materiali le cui stratificazioni non sono molto profonde, ad es. le rocce calcaree e marnose del cretaceo, hanno cemento calcareo o marnoso, argilloide ecc.; quelle più attinenti agl' impasti serpentinosi lo hanno già notevolmente siliceo; quelle concomitanti alle eruzioni di serpentine tipiche lo hanno di silicati affini al gabbro rosso; e laddove le rocce eruttive sono ricche di plagioclasi cristallizzati (gabbri, eufotidi, iperiti, ecc.), sono esse pure copiosamente diabasiche.

Tornando alle brecciole, considerate nelle loro generalità, può notarsi che il loro colore suol'essere grigio-verdiccio cupo, nell'assieme, se viste a distanza; benchè taluni dei loro elementi sieno grigi, giallognoli, bianco-cenerini; altri verdi-cupi e nerastri.

Nelle varietà più copiosamente calcaree, con predominanza, cioè, di frammenti di calcare alberese e di cemento calcarifero, si ha minore la resistenza alle pressioni, in confronto alle altre; e maggior facilità di rottura ai colpi di martello; invece, in quelle largamente imbevute di silice e di materiali ferriferi, ofiolitici ecc., si trova maggiore la compattezza e la tenacità, in un colla durezza di massa. Il peso specifico di tali brecce oscilla, per le varietà reciprocamente più affini, fra 2,05 e 2,07.

Prescindendo poi da talune altre ragioni di differenze nella costituzione petrografica, e di dettaglio, facilissime a spiegarsi ed a prevedersi in ragione delle non piccole distanze delle rispettive ubicazioni, queste brecciole, col-

legate nel Bolognese ai calcari brecciformi da un lato, alle serpentine eruttive dall'altro, corrispondono — come formazioni e come simboli di fenomeni dinamici del terziario recente —, ai TUFI SERPENTINOSI, descritti in epoche diverse dal De Stefani, (1876 ... 1882), dal Taramelli (1878 ... 1884), dall'Issel, dal Lotti, in più volte, dal Capacci (1881), dal Pantanelli (1889) e da altri. Peraltro non conosco verun cenno descrittivo della loro formazione intrinseca, nè delle più notevoli loro varietà selciose, a cemento di calcite o di quarzo; e nemmeno del loro importante significato, in ordine al giacimento ed alle analogie di paragenesi.

Io mi prefiggo, dunque di far risaltare l'importanza del loro studio *dal punto di vista della loro ragione di essere, e di presentarsi, come e dove si presentano*; e comprendo l'assieme delle loro varietà sotto la generica denominazione di:

brecciole calcareo-selcioso-ofiolitiche d' intrusione.

Ripeto che il giacimento normale di siffatte rocce stà *lungo gli affioramenti, o zone d' iniezione e di trabocco delle argille scagliose, in presenza delle serpentine*; vale a dire, stà lungo le linee delle già ricordate faglie di scorrimento, che attraversano in modo classico la zona montuosa emiliana, e che fino dal 1883 segnalai e descrissi, per coordinarne l' esistenza al sollevamento di questo tratto del sistema appenninico.

Le brecciole, delle quali si tratta, allorquando appariscono nelle vicinanze delle masse ofiolitiche eruttive, vedonsi disseminate in blocchi o massi staccati, il volume de' quali supera talvolta più metri cubici; ed anche in forma di crestoni e di grugni, sporgenti dagli spacchi di faglia; quindi, in tali casi, esse sono *in posto*. Ci offrono altresì il fatto istruttivissimo dei graduati e reciproci passaggi fra le loro modalità più distinte, quali ho fin da principio accennati.

Gli esemplari che potei raccogliere delle brecciole tipiche ad elementi calcareo-ofiolitici, e che mi fornirono la serie classificata che correda questo scritto, sono stati scelti fra un infinito numero di varietà; distaccati da grossi blocchi nell'alveo di vari torrentelli, per es. nel Rio di Vadi, presso il villaggio delle Capanne, sotto il M. Granaglione (Porretta); nel

Rio Muro, nel Rio Maggiore, nel Rio Fonti; e in altri luoghi del porrettano, a Viticciatico, alla Torretta, a Corvella, sempre nel bacino del Reno.

Passo senz' altro a descrivere i trenta esemplari che ho creduto di scegliere per una serie siffatta, e che ho composta con i pezzi portanti in catalogo i numeri 29730 ... 29751, e 29828 ... 29835.

N.° **29730**. È la breccia di calcare alberese (var. grigio cenerina, analoga a quella di talune pietre *paesine*), ma con nidi di pirite, in aggregati informi di cristalli cubici, in venuzze, in minime particelle ecc. Vi sono pure dei veli nerastri, entro le più estese screpolature risaldate.

Può costituire perciò il 1° termine della serie, dove la piritizzazione è un frequente carattere delle oficalci e delle serpentine.

N.° **29731**. Breccia c. s.; ma i frammenti, assai più distinti che nell' es. precedente, e inalterati, son cementati da un' argilla rosso-bruna, derivante dal gabbro-rosso. MONTE DI BOMBIANA.

N.° **29732**. Breccia incompletamente costituita, con frammenti di serpentina e di calcare nel calcare alberese. Comincia a farsi presente, in questa categoria di rocce clastiche, l' elemento ofiolitico. MONTE PASTORE.

N.° **29733**. Breccia di calcare alberese, grigio cupo, con qualche frammento più chiaro, e con nidi di materiali serpentinosi alterati. Uno, assai grosso, verde cupo e granulare, sporgente dal mezzo dell' es. è accompagnato da grumetti di Pirite. RIO FONTI (PORRETTA.)

N.° **29734**. Breccia con crescente copia di frammenti, granuli, nidi di elementi ofiolitici, ma notevolmente silicifera, compatta, pesante. Color verde cupo e bruno in massa. Alquanti pezzetti di alberese vi sono inalterati. Cemento calcareo, con Brunispato. RIO MAGGIORE (c. s.)

N.° **29735**. Breccia poligenica, varicolore, con copia di materiali verdi, ofiolitici, e frammenti di alberese, in parte verdolini e grigio-chiari. Molti, paiono de' sassolini in rilievo, per corrosione subita dall'esemplare. RIO FONTI.

N.° **29736**. Breccia poligenica, con frammentini calcarei, piccoli e corrosi, varicolori ma segnatamente verdolini; frammenti più distinti di calcare alberese verde grigio, silicatizzato; di selce, di terra verde ecc. Cemento di analogo detrito, ma più fino, con diffusione calcarea e quarzosa. (Tipo A.) TORRETTA (GRANAGLIONE.)

N.° **29737**. Breccia analoga alla precedente, ma alquanto più silicifera e compatta. VITICCIATICO.

N.° **29738**. Breccia analoga alla precedente, anche più compatta e silicifera. I grandi frammenti sono di calcare silicifero, quasi petroselcioso, inattaccabile dal bulino; nella sostanza del cemento domina l'elemento verde, ofiolitico, alterato, amorfo e terroso in parte, con fine detrito calcareo e selcioso; diffusione calcare ecc. (Tipo B.) Rio Muro.

N.° **29739**. Breccia poligenica, varicolore, data dall'impasto di ciottolini e piccoli frammenti di calcare, quarzo, selce, steatite, serpentina ecc. I frammenti sono per lo più circondati da sottile intonaco di calcite bianca, e aggregati da un miscuglio di detrito affine, con reticolature fitte, calcari. Sasso Negro (Sillaro).

N. **29740**. Breccia essenzialmente ofiolitica, con frantumi di alberese grigio-cupo e altri di selce, in un'intima miscela, o impasto di detriti di serpentina, con diffusione calcarea e silicea, come nelle oficalci, ecc. Corvella-Porretta.

N.° **29741**. Breccia poligenica, con rari frammenti di alberese, di petroselce verdiccia ecc., di silice carnicina ecc., ma del tipo delle oficalci verdi, brizzolate, varicolori. Torretta (Granaglione.)

N.° **29742**. Breccia c. s. anche più affine alle oficalci verdi, silicifere, direttamente coordinate alle intrusioni serpentinose. Rio della Cella.

N. **29743**. Breccia della var. compatta, pesante, abbondantemente selciosa di color verde-grigio cupo, in massa, con scarsi e poco distinti frammenti di alberese silicatizzato. Pasta dei soliti elementi, strettamente commisti, con diffusione silicea. (Tipo C.) Rio Muro.

N.° **29744**. Breccia poligenica, petroselciosa, di color bruno e verde-cupo in massa; con frammenti ftanitici, velature di manganite. Rio Fonti (Porretta.)

N.° **29745**. Breccia c. s. di color verde-grigio carico, tanto nella pasta quanto nei frammenti. Questi son grossi, informi, ben distinti perchè di mista e compatta struttura, che ricorda la petroselce in mezzo al cemento detritico collegante. (Tipo D.) Rio Maggiore.

N.° **29746**. Breccia petroselciosa, di color verdastro-sporco, in massa; con frammenti, e con un rottame di ciottolo di selce, analoga alla giadeite.

N.° **29747**. Breccia petroselciosa compatta, tenace, pesante, di assai bel color verde carciofo cupo, che si mantiene eguale sia nei maggiori frammenti selciosi, sia nel cemento a frammentini minuti. È suscettibile di polimento. (Tipo E.) Rio Maggiore.

N.° **29748**. Breccia a piccoli e confusi elementi, granulari e detritici, di color verdastro-bruno, cupo, a fitte e piccole maglie di reticolatura calcarea. Pare che tenda alla disposizione variolitica, o amigdaloide, a geodine quarzifere. È prevalentemente serpentinosa nell'impasto. MONTE GRANAGLIONE.

N.° **29749**. Porzione di filoncello di quarzo che rilega un detrito grigiastro in una specie di ganga selcioso-scagliosa, lucida, e striata notevolmente per attrito di scorrimento. VALDOPPIO (PORRETTA).

N.° **29750**. Breccia selciosa di color verde-grigio cupo, nell' insieme e nei frammenti; biancastra nelle finissime e fittissime rilegature, nelle quali par dominante un parallellismo che disegna, nella massa dell' esemplare, alquante disposizioni stratiformi. Dalla TOMBAZZA. IMOLESE.

N.° **29751**. Diaspro bianco e rosso brecciato, a campo rosso-laterizio, e vene di selce bianco-perlata a nodi e zone assili di quarzo. Queste vene, o rilegature selciose disegnano copiosamente e nitidamente nella materia rossa, variatissime e capricciose ramificazioni, con intrecciature intermedie a piccole onde, tratteggi, e geodine lenticolari ecc. RIO MAGGIORE. PORRETTA.

N.° **29828**. Diaspro rosso, *stigmitico*, che sembra un aggregato di diaspro rosso-venato normale, colla silice sideritica della stessa tinta, ma con lucentezza *vitrea* quasi *resinoide*. La pietra somiglia molto a certe varietà rosso-variegate di selce ferrugginea, ed anche a certe quarziti, rosse o gialle, con diffusione di silice gelatinoide e ossido di ferro, le quali provengono dall'Alto Egitto, dalle cateratte del Nilo.

Probabilmente questa silice rossa, smaltoide, granellosa, lucente come resina, o come certi smalti vetrosi, associata al diaspro venato, quarzifero, e tratta da località celebri come sedi di fenomeni idrotermali, produttori di quarzo, di selci e di petrificazioni, deve la sua modalità, al pari della quarzite egizia, e delle retiniti in generale, *subordinate alle attività vulcaniche* (*stigmiti*), all'intervento transitorio di temperature relativamente più alte di quelle che soglion presiedere alle altre deposizioni della silice; ma senza alterazione veruna delle originarie proprietà sue, nè delle materie accessorie concomitanti.

N.° **41851**. Quarzite diasprizzata, giallastra e grigio-cupa variegata, con linee e reticolature rosse e con diffusioni scarse, interrotte e circoscritte di detrito ofiolitico amorfo, verdognolo. LAVINE DI LISSANO.

N.° **29832**. Diaspro rosso e bianco variegato, del tipo comune, ma con vivace colore sanguigno, vene bluastre o zaffirine, geodine quarzifere ecc.

Questo bel diaspro si compenetra intimamente coll' oficalce e colla serpentina a bastite; ne ingloba i frammenti e i detriti, e ne é pure avviluppato parzialmente. PORRETTA.

N.° **29835**. Altro es. simile al precedente. — Nel Museo avvene uno assai voluminoso e distinto.

Dunque, la naturalezza della serie di queste breccioline, che dal calcare piritifero, frammentato e risaldato, giunge progressivamente alle oficalci ed ofisilici, intimamente connesse alle serpentine, ossia la transizione da rocce *tutte calcaree*, ma con frammenti ofiolitici, ad altre rocce *tutte ofiolitiche*, ma con detriti calcarei e selciosi inclusi, diviene per ció che precede perfettamente chiara e palese. Certo sarebbe cosa assai più pratica il dare uno sguardo agli esemplari piuttosto che alle pagine descrittive; ad ogni modo gli esemplari, non solo stanno in collezione di chi li vuole studiare, ma i *duplicati rispettivi* potrebbero esser facilmente e liberalmente concessi a chi ne facesse dimanda.

Le sezioni sottili per il microscopio poco o nulla rivelano in aggiunta di ció che emerge dall' esame macroscopico, con una discreta lente da naturalista. — Presento quattro fotografie (Tav. I), d' altrettante sezioni sottili, della collezione microlitologica del Bolognese, che feci pel museo, nelle quali facilmente si distinguono le immagini dei frammenti d' alberese, per la loro tinta unita, (fig. 1), e per le finissime fissure, risaldate dalla calcite, che vi s' intersecano (fig. 2); quelle del *magmas* detritico del cemento; quelle granellose o punteggiate delle paste serpentinose, frequentemente tendenti alla struttura microvariolitica (fig. 3 posiz. ✶), e quelle che dirò *micro-oficalci*, derivanti da una lieve e rada diffusione di serpentino verde traslucido, nella calcite bianca, cristallina, se adunata in piccole masse, o in vene dilatate come cemento prevalente, in talune oficalci.

I frammenti poi, che ad occhio nudo vedonsi verdognoli, finamente granulari e quasi alterati, nelle sezioni c. s., si rivelano di Diabase microcristallina, a pasta amorfa, verdastra, tutta attraversata confusamente, a guisa di feltro, da fascettini minimi di Savite (Mesotipo delle nostre ofioliti).

Uno studio litologico più minuzioso e particolareggiato di queste brecciole sarebbe affatto superfluo.

Passando al vero e interessante soggetto di questa comunicazione, che consiste nel significato *geognostico* delle brecciole poligeniche, e nelle loro

correlazioni con i materiali venuti dal basso, unitamente alle argille scagliose, fino agli affioramenti già sottomarini, osservo, per incidenza, che dove più copioso, grandioso ed esteso fu l' insinuarsi, l' innalzarsi, il traboccare delle argille ora citate, ivi assunsero una correspettiva grandiosità strutturale anche i particolari litologici nelle rocce concomitanti; per es., mentre nelle molteplici e tanto fitte linee di faglia del Porrettano, fra i monti della Costa, della Croce, Cavallo ecc. e il Granaglione, le brecciole sono a mezzani e piccoli elementi, nella vasta plaga invece donde colossali, eccelsi, sorgono il Monte Beni, il Sasso di Castro, il Sasso di S. Zenobio, comprovanti un enorme volume sotterraneo di materiali ofiolitici, *in parte venuti in su per opera delle circostanti pressioni dovute alla gravità*, le oficalci brecciformi, con i pezzi di alberese inclusi, si presentano meravigliosamente belle ed imponenti; non soltanto i frammenti del calcare compatto vi sono grandi e intatti nella loro sostanza ma la calcite bianca vi contorna elegantemente li aggregati di oficalce e di diabase; forma loro aureole complete, ciò che induce nei minori frammenti la somiglianza con i rosoncini delle rocce orbicolari.

La singolarissima ofisilice cellulare, bucherellata come se fosse una *spugna di quarzo*, nella quale vedesi una reticolatura di tramezzi quarzosi, bianchi, limitanti un' infinità di cellette irregolari, incavate assai, per lo più di pochi mm. quad. di area, con una materia verde, glauconica, simile alla baldogea, che vi forma entro dei grumi, e le riempie, nascondendo spesso i brillanti cristalli di quarzo dodecaedrico che le rivestono (Es. 42223... 42232 ecc.) fig. 8, è assai più connessa alle serpentine che non tutte le precedenti varietà; ma si collega nel tempo stesso alle brecciole selcioso-calcaree e poligeniche porrettane ecc., sia per transizione litologica sia per far parte degli stessi, identici giacimenti.

Si hanno sulla destra del Rio della Cella *(pr. la Bora)*, alle Capanne, i suoi migliori esemplari.

Ed ora può ritenersi come cosa certa che le breccie delle quali è parola rappresentano l'emersione, l'effusione ed il sollevamento, attraverso crepaccie o ampie fratture del suolo, di un materiale clastico, proveniente dal basso, da ignote ma non eccessive profondità.

Ciò premesso, notiamo questa circostanza significantissima: *manca, in queste brecciole, qualsiasi traccia di frammenti con foraminiferi, radiolari o globigerine che sieno*. Vi mancano i rappresentanti del vasto e potente terreno di rocce *a microrganismi*, ossia delle rocce predominanti nelle montagne della zona terziaria, media e recente, dell'Appennino emiliano. *Solo le rocce più antiche del macigno, vi si riscontrano.* Le nostre brecccioline,

perció, qualunque sia l'epoca del loro arrivo in affioramento, sonosi formate *sotto* ai terreni del miocene antico, *sotto* le marne e le molasse tortoniane; sonosi formate *sotto* le arenarie oligoceniche ed eoceniche (macigno ecc.); dunque, nel terreno delle alternanze del calcare alberese, degli argilloscisti galestrini e dei detriti delle serpentine, in seguito agli spostamenti, alle fratture, agli stritolamenti, alle effusioni ascendenti di queste rocce (1); sonosi costituite con i materiali di detrito che queste rocce, *e non altre*, loro fornivano, in un colle fanghiglie intrise di acque calcarifere, idrotermali; in un colle filtrazioni silicifere, ferrifere e manganesifere, ivi provocate o esaltate dal vasto e violento lavoro istituitosi, ed ivi tutte palesate dalle copiose silicizzazioni e dalle velature giallo-brune e nere; dai nidi e dai grumetti di pirite, dalle epigenie di manganite compatta e lucente.

Ora, tutto questo, parmi sufficientissimo per dimostrare:

A. « che le brecciole calcareo-selciose-ofiolitiche, si compongono di « materiali detritici, frammentari, derivanti da rocce pre-terziarie, ossia « più profonde e più antiche di quelle che formano la grande pila, o suc- « cessione tettonica terziaria, del nostro tratto di appennino; più antiche « del macigno, delle arenarie, dei conglomerati, delle molasse e delle « marne sovraincombenti;

B. « che si costituirono in un campo di attività cui non partecipa- « vano i terreni terziari, nemmeno gli eocenici antichi; ed in seguito ad « un lavoro di frammentazioni e di cementazioni derivante da moti regio- « nali divenuti più intensi e potenti;

C. « che si sospinsero, in seguito ai dislocamenti e agli scorrimenti « orizzontali, o *in lenta discesa*; in seguito alle estese fratture e litoclasi « dei terreni della regione adesso italica, settentrionale, durante la sua « sommersione nel mare terziario; e che sursero accompagnando le più

---

(1) Stando a ciò che precede le brecciole selciose-ofiolitiche, in un colle breccie calcari a cemento argilloide rosso-bruno, dipenderebbero da materiali del cretaceo superiore (calcari a fucoidi, selci, ecc. con oficalci), mescolati con detriti di gabbri e di serpentine; cosicchè, sottostando con le loro masse non sospinte attraverso le fratture regionali, alla serie eocenica delle arenarie e delle altre rocce del Flysch, si potrebbero giudicare pre-terziarie; attraversando, a guisa di diche ed in parecchi tratti, più o men distanti fra loro, la pila di esse rocce, in analogia delle argille scagliose, esse brecciole potrebbero credersi *posteriori* a tutti i piani da esse così attraversati; e costituendosi poi, in un colle dette argille, in distese sedimentarie, *stratificate*, sul fondo del mare in allora sommergente le aree e le sedi di tale importante e naturale fenomeno, potrebbero farsi credere più recenti del terreno superiore sul quale definitivamente riposano. Ma in generale, chi consideri gli affioramenti loro i quali indicano altrettante diche pressochè verticali, ossia, i riempimenti di dislocazioni nelle quali esse pigliavano l' apparenza di strati, si può facilmente interpretare questa disposizione, a prima giunta strana, avvertendo la loro *concomitanza di eruzione colle serpentine stesse*, cui formano *mantello* nelle varie direzioni, sebbene interrottamente e con ben variato sviluppo.

« vaste e rassomiglianti intromissioni di materie argillose e plastiche ascen-
« denti, e di rocce ofiolitiche;

D. « che a tal complessivo fenomeno di scorrimenti, di fratture lito-
« clasiche e di pressioni verticali e laterali, oblique e laminanti, presero
« parte — *per insinuarsi, dal sotto in su,* nelle stesse fratture — sia gli strati
« di calcare alberese (donde le breccie calcaree, a cemento di calcite o lie-
« vemente silicifero); sia gli strati di calcare, e le paste argillose e scagliose,
« arrossate, infiltranti e cementanti (ed ecco la breccia grigia a cemento
« rosso di Bombiana ecc.); ovvero i blocchi di calcare, in un colle rocce
« dipendenti da metamorfismo idrotermale, chimico, e di contatto colle
« serpentine, aventi a tipi le oficalci, le ofisilici, il gabbro rosso (donde le
« brecciole calcareo-ofiolitiche varicolori) ecc.; le materie oficalciche ed
« ofisiliciche, già fattesi predominanti, e ricche di detrito serpentinoso; pur
« traenti seco, nelle loro eruzioni, sparsi nelle loro masse, grossi fram-
« menti di calcare alberese, qua e là diasprizzati, tanto da parer petroselci;
« sia, infine, LE SERPENTINE STESSE, ivi divenute alla lor volta scagliose e
« frammentarie, screpolate e risaldate, con reticolati di calcare, di selce,
« di quarzo, con miscele quarzoso-dolomitiche;

E. « che presso i massimi rilievi serpentinosi, quali il Monte Beni
« e il Sasso di Castro, il Sasso di S. Zenobio, la Serra dei Zanchetti, nel-
« l'alto crinale appenninico, il Monte di Bombiana, il Monte Specchio, ecc.,
« si trovano nelle oficalci brecciformi, con frammenti di alberese, metal-
« lizzazioni date da pirite, e sotto Bombiana dalla Millerite NiS_2 (1):

F. « per ultimo, che la potente attività di circolazione idrotermale
« ascendente, e vorrei poter dire *inzuppante e cuocente*, dovette perdurar
« lungamente, nelle regioni dislocate, infrante e interessate dai lenti e
« grandiosi scorrimenti regionali. Per essa, nei percorsi ed infiniti tramiti
« del suolo già screpolato e sconnesso penetravano ed agivano, ora l'ele-
« mento calcarifero prevalente, da cui vene, filoni, reticolature, diffusioni e
« geodi di spato calcare e calcite cristallizzata con Quarzo, Brunispato, Stea-
« tite ecc.; ora, l'elemento siliceo, donde le stesse condizioni c. s., date dalla
« selce, dalla calcedonia concrezionata e dal Quarzo con Calcite, Dolomia,
« Aragonite; ora, più raramente — ma pur copiosamente ne' singoli luo-
« ghi —, i silicati idrati, asbestoidi e zeolitici, ed il bel silicato idrato bora-
« cifero di calcio, la nostra stupenda Datolite di Lizzo e di Serra de' Zan-
« chetti; da tutto ciò, i rivestimenti, le rilegature, le risaldature degli spac-
« chi, de' crepacci, delle fissure anche finissime e capillari presso le rocce
« più centrali, più cristalline e di più profonda dipartenza ».

---

(1) Bombicci — *Sulla Millerite di Bombiana* (Mem. Accad. 1877).

In conclusione, tutte le differenti modalità brecciformi, a grandi ed a piccoli elementi, *ogniqualvolta vi sieno materiali ofiolitici concorrenti*, e sieno allineate nelle direzioni dei sistemi litoclasici regionali, nell' appennino bolognese o emiliano (e in parte della Toscana), *rappresentano un dettaglio e un momento di uno solo grande episodio della storia geodinamica locale.* Quelle masse brecciformi rappresentano la effusione di materiali stritolati da pressioni e da movimenti di traslazione, fra mezzo a strati che si spostarono in senso orizzontale e obliquo, e che perciò furon costretti ad ascendere lungo i tramiti litoclasici, in un con le materie già plastiche, arrendevoli, argillose, o magnesiane, sottostanti alla loro sede più o meno profonda.

Con un tale significato, queste brecciole varicolori, questi agglomerati frammentati, CALCAREO-SELCIOSO-OFIOLITICI, si pongono a pari cogli altri documenti tutti del processo cui attribuisco, con convinzione crescente, il sollevamento del sistema montuoso appenninico; e che già proposi ed esplicai nel 1882, con apposita pubblicazione (1); ed ecco la vera ragione della loro importanza, del loro titolo di nobiltà per essere segnalate, classificate, studiate e descritte.

Prese isolatamente esse non sono che varietà petrologiche, istruttive, eleganti, di facile studio e di limitate applicazioni; osservate comparativamente e nella loro paragenesi sono un potente ajuto per riconoscere le cause dirette del sollevamento dell'Appennino emiliano, le ragioni della sua tettonica e della sua configurazione orografica complessiva; cause e ragioni che riassumerò così:

« il deprimersi della regione alpino-tirrenica; il prodursi di scorrimenti o traslazioni da N. a S. delle regioni sommerse; l' aprirsi di grandi fasci di litoclasi, provenienti da quelli stessi scorrimenti; l' attivarsi di grandissime pressioni laterali; le spinte dal basso all' alto per parte di rocce già compresse ed or costrette a sorgere lungo quelle fratture e in ragione di quelle pressioni; le increspature o corrugamenti, o inflessioni ondulate e parallele, con rialzi considerevoli ed a tipo uniclinale, indotte nelle più o men vaste zone o sezioni di strati addossati e *in discesa*, dagli ostacoli e dalle contropressioni incontrate e non vinte. In una parola la grandiosa, diretta e sintetica azione della gravità ».

---

(1) Bombicci — *Il sollevamento dell'Appennino bolognese per diretta azione della gravità e delle pressioni laterali* (Mem. Accad. delle Scienze di Bologna, 1882).

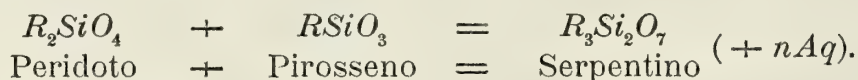
Breve nota sulla genesi delle serpentine.

Convengo coll' egregio amico mio, il chiarissimo collega Prof. Pantanelli sulla formazione subacquea delle rocce ofiolitiche, e delle brecce fattesi successivamente emersive e subaeree; sostengo che una potente ragione dei differenti tipi di rocce serpentinose sta nel lento lavoro di assettamento molecolare inerente alle masse che poco a poco si fecero cristalline, mercé l' accentramento prevalente degli elementi plagioclasici, in amigdale, o masse lenticolari, cui restavan d' attorno, simulandovi rivestimenti o residui, i materiali essenzialmente magnesiani, ferriferi, idratati, microcristallini, ofitici, porfiroidi, insieme ai prodotti di una prolungata idrotermalità; ossia della diretta e precipua causa delle alterazioni che si osservano di sovente nelle rocce di contatto, e delle interstratificazioni nelle rocce sedimentarie.

Per il mio modo di vedere, le serpentine tipiche, prevalentemente costituite di silicati idrati di magnesio e di ferro, con più o meno di silicati alluminiferi, quindi atte a presiedere alla successiva genesi di feldispati normali calcarei e plagioclasici, sono il prodotto naturale e facile dell' alterazione delle rocce peridotiche più antiche o primitive. E lo sono in seguito ad un lavoro idrotermico potentissimo, di lunghezza indefinita, di effetti riconoscibili come bastantemente *idrici* per indurre forma e carattere di sedimentazione originaria nelle rocce stesse, lavoro pel quale esse potranno assumere abito eruttivo, ed essere imitabili nel laboratorio.

Se non ché, *la serpentinizzazione dei magmas peridotici* io la concepisco non per via di semplice idratazione, o di un metamorfismo vago, ideale, indefinito. Io richiamo, prima di tutto, il fatto, che più volte ho esposto e discusso, *sicuro perché garantito dall' aritmetica*, che la somma delle formule chimiche del peridoto e del pirosseno, con nAq, dà la formula del serpentino normale;

Difatti:

$$\begin{array}{ccccc} R_2SiO_4 & + & RSiO_3 & = & R_3Si_2O_7 \\ \text{Peridoto} & + & \text{Pirosseno} & = & \text{Serpentino} \end{array} (+ nAq).$$

E poi, richiamo l' altro fatto, *esso pur sicurissimo*, che il Peridoto ferrifero, su cui l' acqua agisca ad alta temperatura e pressione, e a lungo, perde una gran parte del ferro, il quale si ossida separandosi. Si ha perciò una fase di *pirossenizzazione* del Peridoto, di cui le condizioni determinanti, più attive, rientrano grandiosamente nel quadro dei fenomeni idrotermici,

tanto iniziali, quanto consecutivi, della fisica endogena del globo. Rilevo ancora la grandissima probabilità del continuo associarsi, sia *meccanicamente* in pretti miscugli, sia *poligenicamente* in adunamenti cristallini, di una gran parte di quel magmas peridotico - che rimase inalterato - con altrettanta parte di quel prodotto pirossenico che si andò costituendo; e da ciò l'origine di un nuovo materiale, magnesiano e ferrifero, più idratato e più complesso; *il materiale appunto delle serpentine.* Gli ossidi di ferro, così prodotti e resi liberi, sogliono formare le diffusioni, le disseminazioni, le concentrazioni, gli ammassi ecc., sia di Limonite, sia di Pirite, e più spesso di Ematite e di Magnetite nelle serpentine stesse; ovvero nelle rocce derivanti da queste, per ulteriori cambiamenti.

Per poco che i dislocamenti e gli scorrimenti, donde le litoclasi terrestri, gli effetti delle contrazioni della massa planetaria, *gli svolgimenti dei gas occlusi nel magmas metallico centrale*, le trasposizioni delle ineguaglianze nel fondo degli oceani e sui continenti portino in alto, come rilievi orografici uniclinali, i lembi profondi e plastici della crosta terrestre; per poco che le formazioni cristalline di già sottostanti alle serie dei terreni di sedimento partecipino alle lenti e grandi oscillazioni regionali, *risulterà estremamente facile* una attitudine eruttiva anche per tutte quelle masse di rocce stratificate le cui originarie condizioni di relativa arrendevolezza, di duttilità litodinamica si saranno mantenute sufficientemente.

Si supponga che al di sopra di una massa di siffatta natura ed indole, *mentre è sospinta* con variabili energie di moto, con forti deviazioni di direzioni ecc., si apra una sufficiente spaccatura del suolo: agiranno su di essa, immediatamente, le pressioni verticali e fiancheggianti delle masse che vi sovrastano; e diverrà necessaria l'ascensione sua, sia pur lentissima, lungo l'apertosi tramite; nè sarà arduo a spiegarsi l'intervento di tutti i fenomeni secondarj e caratteristici delle eruzioni sottomarine ofiolitiche, ogni qualvolta possa pur concepirsi, in quella massa ipotetica qualunque, un impasto di sostanze ferreo-magnesiane, idratate, senza eccessive temperature, senza violenze di moto, ma con insistenze illimitate di lavoro molecolare cristallogenico, perfezionante.

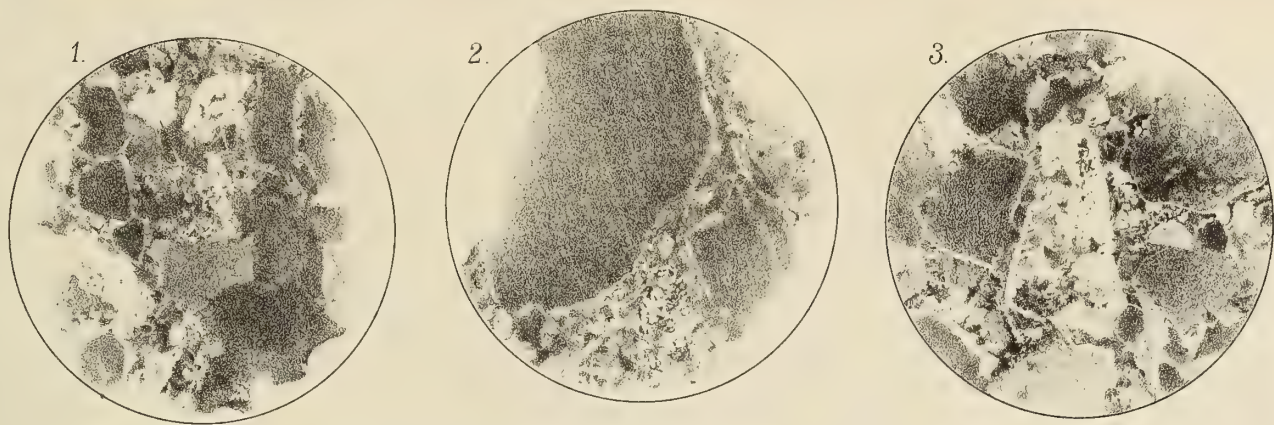
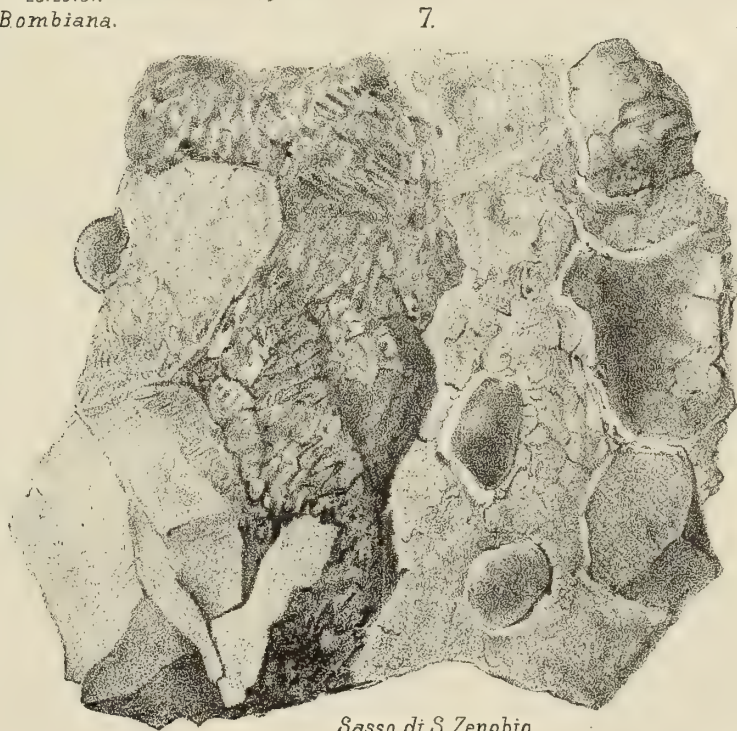
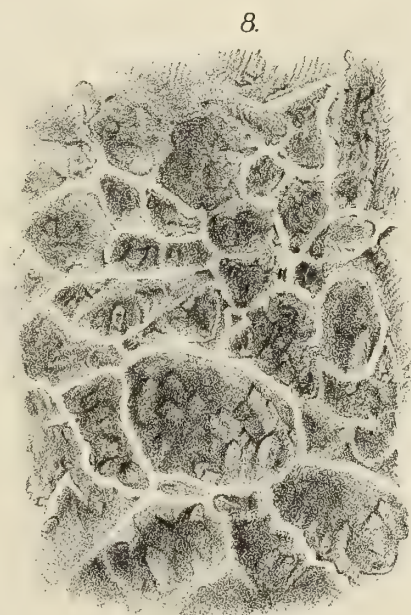
INDICE DELLA TAVOLA

Fig. 1, » 2, » 2, » 4 — Le sezioni microlitologiche di alcune brecciole verdi, selcioso-ofiolitiche, d'intrusione. Ingrandimento circa tre diametri. — Luce naturale.

» 5 Breccia grigio-cenerina e rossa (calcare frammentato, con rilegature di argilla scagliosa rossiccia e bruna, gabbriforme, del monte di Bombiana).

» 6 Breccia selcioso-ofiolitica, verdastra, a frammenti di alberese ftanitico, silicifero, con velature di manganite, e con cemento di detrito e di selce, con minuti elementi serpentinosi. Rio-fonti, sopra Porretta.

» 7 Oficalce brecciforme, varicolore, a grandi elementi, in parte serpentinoso-ferriferi; con vene, contorni e rivestimenti, ecc., di bianca calcite spatica, e con diffusione siliceo-calcarifera. Appennini sopra Pietramala, in dipendenza dalle serpentine.

» 8 Ofisilice a cellette quarzose, con frequente intervento, in queste, di nitidi e brillanti cristallini di quarzo jalino, abitualmente occupate da detrito terroso, verdastro, per decomposizione di silicati ferriferi. — Pian di Casale (Porrettano).

SULLE VELATURE CARBONIOSE BITUMINOIDI

E SULLE INCROSTAZIONI FERRO-MANGANESIFERE E FINAMENTE SABBIOSE RICUOPRENTI IL QUARZO CRISTALLIZZATO DEL MACIGNO DI PORRETTA

NOTA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Presentata il 10 Giugno 1895).

Credo utile una noticina sulle particolarità indicate nel titolo che precede, relative alle cristallizzazioni del Quarzo fra gli strati di macigno del masso di Porretta, al Ponte della Madonna; particolarità, di cui vidi recentemente una copiosa e istruttiva manifestazione.

Io non dó troppa importanza al fatto di trovar le facce dei cristalli, sieno essi di Quarzo o di qualunque altra specie, velate o incrostate da qualche materia, sopraggiunta nello spazio dove si erano andati formando. Questo fatto é troppo frequente, diffuso, noto e spiegato per meritare nuove descrizioni, cui nessuna retta darebbero i cristallografi; quelli sopratutto pei quali fecesi attraente ed unico scopo di attività scientifica la ricerca, la scoperta, la misurazione e il calcolo delle faccette.

Dó una speciale importanza, invece, alle circostanze seguenti:

La presenza di materie carboniose-bituminoidi, e di materie ferree incrostanti sui quarzi che si trovano tanto copiosi fra li strati dell'arenaria macigno, nel masso rialzato e frammentato del monte della Costa ecc., presso Porretta; imperocché ció costituisce una correlazione di analogia fra il lavoro delle filtrazioni e dei depositi di origine idrica *attraverso quei medesimi strati* ed il lavoro più caratteristico di idrotermalità mineralizzatrice, *attraverso le argille scagliose.*

Inoltre, tale presenza, e l'analogia accennata autorizzano sempre più il concetto che le litoclasi attraversanti e isolanti quel masso; il sollevamento di questo; la concordante disposizione dei suoi strati, regolarmente paralleli nella massima parte del suo uniclinale, immergente a Nord, e la confusa, disordinata frammentazione e dislocazione di essi nella testata

dirutissima verso Sud, *sieno in intimo rapporto di causa ed effetto collo scorrimento regionale, post-terziario;* ossia, col prodursi delle più vaste litoclasi e del consecutivo generale fratturamento delle singole estensioni di strati che risultavano disgiunti fra loro. Quindi, in intimo rapporto col sorgere, erompere e traboccare di quelle argille cretacee che già soggiacevano alla pila enorme dei terreni terziari; e che, injettandosi in tramiti di variabile ampiezza; subendovi pressioni incalcolabili, con mutamenti strutturali inimitabili, lisciamenti e laminazioni oblique reiterate, potenti, in un cogli investimenti di acque minerali, e termali, di idrocarburi gassosi, etc., *si riducevano classicamente scagliose!* Assumevano speciali caratteri; e quà e là, dove più ampio era il tramite, più violenta la intrusione ascendente, più attiva la idrotermalità con i suoi conati *geyseriani* etc., giungevano a produrre, per lunghi e consecutivi periodi, fenomeni eruttivi che si paragonarono a quelli dei vulcani; trabocchi di fanghi, esplosioni di gas, costruzione di piccoli coni a cratere, con ribollimenti e gorgoglii che nella nostra zona emiliana, e secondo noti allineamenti, in vari punti perdurano.

È noto che i più cospicui esempi delle così dette *Salse*, o vulcanetti di fango della zona emiliana, sono allineati approssimativamente da N.N.O. a S.S.E. nella serie da Velleia, a Salsominore, alla Querzola, a Nirano, a Sassuolo, a Barigazzo, a Grecchia, a Porretta, a Pietramala; e che, in qualche occasione di vecchia data, ma storica, talune di esse salse si meritarono dav vero la qualifica di vulcani di fango. L'indole e la intensità di tali fenomeni sono bene spesso in dipendenza diretta della profondità più o meno grande raggiunta dalle fratture laceranti le stratificazioni che mantenendosi sottomarine venivano messe *in movimento;* ed anche della natura delle rocce e delle condizioni fisiche e chimiche dello spazio col quale andava stabilendosi una comunicazione di estensione crescente. Alcuni di tali punti sono già da lungo tempo segnalati e studiati, da geologi e naturalisti, non senza dar incentivi a molte ipotesi più o meno divergenti fra loro, e dalla verità. Per es. i cosidetti *calanchi di Monte Paderno* pr. Bologna; quelli di Monteveglio pr. Bazzano; i monti di Porretta, di Lizzo, di Ozzano di sopra, le colline lungo i torrenti Idice, Quaderna, Sillaro e Santerno, l'area da Pietramala a Firenzuola, ed altri ancora. Quivi, non solo taluni residui appena riconoscibili di crateri e di colate fangose o le semplici tracce di conj in miniatura; bensì le più caratteristiche prove della locale attività fornite dall'abbondanza dei prodotti minerali della itrodermalità assoluta; per es., le silicatizzazioni copiose e diffuse, il disseminamento di cristalli di quarzo, le spatizzazioni rilegatrici di rocce già frammentate, le incrostazioni calcaree, ferree, manganesifere,

gli aggregati di baritina, di Selenite, di Pirite, di Aragonite, di Selce; i blocchi di solfuri di rame, gli svolgimenti di gas che in tali luoghi si sprigionano e bruciano; la produzione di altri idrocarburi, ad es. il petrolio, la Hatchettina (Ozocherite) e il bitume nero, in frammentini, rilegati *a brecciola* da vene e maglie di calcite.

Molto verosimilmente tutte queste attività di filtrazioni mineralizzanti, di intromissioni argilloidi, di corrosioni trasformatrici della silice propria della roccia, o giungente, in parte almeno, nei suoi vacui e nè suoi interstizi; e così tutte le modalità varie del lavoro cristalligeno, si iniziarono, negli strati del macigno, sia di questo masso sia degli analoghi, prima del lento e definitivo sollevamento; allorquando cioè perdurava la fase della sua più o men profonda, ma vie-decrescente sommersione. Si sa che, oggigiorno, attraverso quegli strati, proseguono attive le filtrazioni di acque termali e minerali ascendenti, donde le terme e i bagni della Porretta, e gli svolgimenti di gas infiammabili, donde il cosidetto *vulcanello* porrettano. Tutto ciò, in uno dei punti classici di quelle linee di frattura, che già rilevai *disposte in un generale, prevalente, parallellismo da N.O. a S.E.* (*); linee di frattura caratterizzate e contrassegnate da manifestazioni eruttive della più variata indole e misura, quali ad es. le cupole gessose, i depositi solfiferi, le più imponenti zone di argille scagliose d'intrusione, *cui spesso si accompagnano le serpentine* e le rocce plagioclasiche, i soffioni boraciferi, le diche metallifere e i filoni regolari della regione tirrenica, le dejezioni vulcaniche terziarie e post-terziarie ecc.

La presenza delle indicate velature carboniose e ferree conferma altresì la deduzione che nel suo limite inferiore il masso porrettano debba trovarsi colle sue *rotte testate*, con i suoi permeabili e relativamente liberi interstizi, in immediato contatto colle argille scagliose, ed in diretta comunicazione con i fenomeni che in queste argille stesse hanno sede. Autorizza a considerarlo come immerso, come affondato *a zeppa* in tali roccie plastiche, vere fanghiglie di basso fondo. Ed invero, mentre le argille scagliose propriamente dette ne sostengono, come vasto e rozzo cuscino, direi quasi, il petto che si affaccia verso Sud colle testate lacerate, scoperte e sconvolte, ne ricuoprono altresì il dorso a Nord, come mantello anche più vasto; ed è ben noto, come in questa zona di allineamenti orografici, paralleli all'asse sintetico della catena, le argille scagliose sieno copiosamente invase da remoti e da recenti e perduranti fenomeni di attività idrica e idroplutonica, svariatamente mineralizzatrice.

(*) Bombicci — *Monografia dei cristalli di solfo delle solfare di Romagna ecc. Considerazioni sulla origine loro, e dei minerali che li accompagnano.* Bologna, Accad. delle Sc., 1894.

Qui noterò, per incidenza, che non è difficile il concepire libere, come semplici superficie di rottura, le testate inferiori del suddetto masso di macigno, o di qualunque altro enorme pezzo di roccia di una data zona di stratificazioni, infranta da lacerazioni parallele e trasversali e frazionata in estese pile, a netti limiti; le quali pile venivano poscia rialzate tutte in allineamenti uniclinali, con una comune e media concordanza in direzione.

Similmente non si può a meno di trovar naturale, inevitabile, sulle testate esterne, in rialzo, *divenute fronti di salto e di faglia*, un confuso addossamento di strati spezzati e spostati; un insieme di piccole discordanze, segnatamente alla base del rilievo. Si tratta semplicemente del materiale staccatosi - ma non allontanatosi - dalla rispettiva pila di quelli strati, che furono più direttamente interessati dalle violenze sollevatrici e dalle prodotte frantumazioni. E questo, a Porretta, si osserva benissimo guardando lo sbocco verso Sud della galleria, che ivi attraversa il masso di cui è parola.

Io ho ripetutamente sostenuta questa tesi, la quale non è, del resto, che un semplice teorema, ma di prim' ordine, nella complessiva idea delle cause dirette del sollevamento dell'Appennino settentrionale, in seguito agli scorrimenti regionali, verso l'area tirrenica, e delle grandi fratture che ne conseguivano. È perciò naturale che io faccia tesoro di ogni argomento propizio che capiti sott' occhio, e della cui sincerità possa farmi sicuro sottoponendone ai più competenti colleghi le esattissime indicazioni.

Quindi, riassumo così l'indole dei fatti:

« Tanto attraverso i tramiti pervii nelle argille scagliose, quanto attraverso gl'interstizi negli strati contigui dell'arenaria macigno, le successive infiltrazioni di acque minerali, cui si accompagnavano e si accompagnano tuttodì in ambedue questi terreni, le emanazioni gassose con prevalenza di idruro di metile produssero depositi di materie silicee, di materie ferrugginee, di veli e patine carboniose e bituminoidi, ed inoltre, sebbene scarsamente nel macigno in confronto alle argille scagliose, depositi di baritina (o baritocelestina), e di pirite.

« Il masso di Porretta altro non è che uno dei tanti e tanti pezzi o brani o rottami grandiosi di quelle pile di strati terziari che furon sollevate, fino alla emersione, mentre si spostavano da N. a S., si laceravano in due direzioni predominanti, si facevano uniclinali, si drizzavano talvolta fino alla verticalità; pur mantenendosi, in altri casi, pressochè orizzontali. Ma sempre, e dovunque, per l'effetto massimo di spinte e di traslazioni

derivate dalle argille da essi compresse, e fattesi poscia reagenti e soverchianti.

Dicendo ora dei cristalli colle patine accennate, avvertirò subito che le rispettive serie, visibili sempre nel museo di Mineralogia, portano i numeri 912...915, e 40643...40647, — 40985...41000, quelli colla velatura nera, carboniosa; i numeri 41871...41880 quelli col rivestimento ferrugginoso; ed i numeri 41881...41890 quelli di cui la maggior parte delle facce presenta aree appannate, grigiastre ovvero rese scabre da uno strato di finissima sabbia, incorporata quasi colla loro stessa sostanza.

Nella prima serie, la velatura carboniosa o bituminoide é secca, fragile, interrotta; distendesi sottilissima, e tuttavia opaca, sopra i cristalli delle più diverse grossezze, e sui loro gruppi; ne' singoli cristalli, su qualsiasi specie di faccie, indistintamente. Raschiandola, se ne ha un polviscolo del quale bastano poche tracce per far riconoscere come esso si accenda facilmente, e bruci con fumo bianco-giallognolo; come, in tubetto chiuso, dia, per distillazione, un prodotto oleoso, ed un residuo simile al coke.

La bruna e ruvida incrostazione ferruginosa, di altri esemplari di quarzo porrettano, sta sopra piccoli gruppetti di cristalli, ciascuno dei quali é puro incoloro e limpido, con faccette nitide e brillanti sotto il fosco loro rivestimento. Si direbbe che sono cristalli fortemente arrugginiti. La tinta nera che induce macchie sfumate sugl' intonachi giallo-bruni di taluni esemplari accenna alla presenza della manganite (es.41871...41880); ossia di un ossido che frequentemente riveste ciottoli e scaglie, nel terreno stesso delle argille scagliose.

Non insisterò su tale soggetto; ricorderò soltanto che le più cospicue cristallizzazioni minerali del terreno del macigno, sonosi evidentemente costituite per via acquea, *alla temperatura ordinaria,* o poco elevata, fra poltiglie argillose, in una fase relativamente recente perché *posteriore al sollevamento*, ed in piena analogia di quelle che con identica natura si andarono formando nelle roccie d'intrusione ascendente, dal gabbro rosso alle rocce serpentinoso-plagioclasiche, dopo la loro consolidazione cristallina.

Esse ebbero perciò, per il loro costituirsi e per il loro perfezionarsi di mole e di caratteri, un tempo incalcolabilmente lungo; quello di tutta l'êra quaternaria; di quell'êra, cioé, di cui puó dirsi singolo episodio bio-geologico la costruzione della penisola di Florida, per opera di polipai. Pertanto,

se lo Sterry Hunt ed altri non si allontanaron troppo dal vero, basandosi sul grado di lentezza dell'aumento secolare nelle formazioni madreporiche contemporanee, negli attuali oceani, e presso gli attuali continenti, e calcolando necessari per essa costruzione, all'incirca 54 mila secoli (!), anche i fenomeni cristallogenici, avrebbero avuto a favorirli nelle roccie terziarie, un tempo immensamente più lungo; perciò neppur lontanamente paragonabile, per la sua durata, alle brevissime serie di anni concesse utilmente agli esperimenti umani di laboratorio.

DELLA GRAFO- E SPECIALMENTE DELLA IPOGRAFO-FOBIA

MEMORIA

DEL DOTT. GIOVANNI D' AJUTOLO

LIBERO DOCENTE NELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Letta nella Seduta del 28 Aprile 1895.

Colla parola *fobia* (da φοβος, orrore), i medici antichi vollero denotare quella specie di avversione, di ripugnanza o di orrore, che gli uomini e gli animali provavano talvolta per determinate cose, e quindi chiamarono: *idrofobia*, l' orrore per l' acqua, *fotofobia*, l' orrore per la luce, ecc.

I moderni hanno conservato tale parola, adoperandola più propriamente per significare « un terrore improvviso, irresistibile, angoscioso, che si riproduce in certe condizioni della vita e dell' ambiente, generalmente in circostanze identiche, e che cagiona una emozione così profonda da sospendere la volontà ed il raziocinio, questi utili piloti che ci aiutano a trionfare della paura ordinaria » (Gelineau). Ed essi stessi, i moderni, han poi usato così spesso tale parola, pel gran numero di forme cliniche nuove di tale orrore, che il Gelineau si è creduto in dovere di comporne un trattato, assai pregevole, col titolo « Des peurs maladives ou phobies, Parigi 1894 ». Sono in tutto poco più di trenta le specie di fobie, che egli riporta e che io pongo in Nota (1) per non intralciare la

(1) *Acrofobia o ipsofobia* — paura delle altezze.
Aerofobia — paura del più piccolo soffio d'aria.
Agorafobia — paura degli spazi aperti.
Aichmofobia — paura delle punte (spilli ecc.).
Algofobia — paura del dolore fisico morale.
Anginofobia — paura di ammalare di angina.
Antropofobia — paura di trovarsi in mezzo a gente nota.
Astrofobia — paura delle comete, de' lampi, de' tuoni, ecc.
Bacillofobia — paura dei microbi.
Claustrofobia — paura degli spazii chiusi.
Cleptofobia o klopofobia — paura di rubare qualche oggetto.
Demonofobia — paura del demonio.
Ematofobia — orrore pel sangue.
Fobia dei medici — paura di curar male e di nuocere all' infermo.
Fobia dei viaggi — s' intende da sè.
Fobofobia — paura d' aver paura.
Lissofobia — paura della rabbia.
Misofobia o rupofobia — orrore pel sudiciume.
Monofobia — paura di star soli.
Necrofobia — paura dei morti.
Oicofobia — paura di tornare a casa.
Pantofobia — avversione di tutto.
Patofobia o nosofobia — paura di ammalare.
Paura degli ubbriachi (*metisofobia?*).
Pirofobia — paura degli oggetti infiammabili.
Siderodromofobia — paura di viaggiare sulle strade ferrate.
Sifilofobia — paura di essere contaminati dalla sifilide.
Spermatofobia — paura della spermatorrea.
Stasofobia, o atremia — paura di stare in piedi.
Tafefobia — paura di esser sepolti vivi.
Talassofobia — orrore pel vuoto d' uno spazio immenso (mare, ad es.).
Tanatofobia — paura della morte.
Teofobia — paura di Dio.
Tossicofobia — paura di trovare il veleno dappertutto.
Zoofobia — spavento per qualsiasi animale.

lettura del lavoro; ma in realtà esse sono assai di più, non essendovi comprese alcune di esse, che erano già state descritte come fobie, nè altre, che pur essendo tali, non avevano ancora ricevuto una giusta denominazione. Appartengono alle prime la *basofobia* (1), la *clitrofobia* (2), la *ginecofobia* (3), la *nictofobia* (4), ecc.; alle seconde, la incapacità di scrivere, di mangiare, di parlare, ecc., che taluni provano, quando sono in presenza di altri.

Limitando ora il mio discorso a queste ultime forme di incapacità o di avversione, dirò che quella che, secondo me, ha maggiore importanza, anche dal punto di vista medico-legale, si è l'orrore per la scrittura, o *grafofobia* (5), come io l'intitolo. Tale orrore può verificarsi per ogni genere di scrittura, e allora si ha veramente la grafofobia; più specialmente però esso si rivela nello scrivere la propria firma, e allora sarà meglio denominarlo *ipografofobia* (da *υπογραφω*, sottoscrivo), che vuol dire appunto avversione od orrore alla sottoscrittura o firma.

Se si riscontrano le varie opere che trattano delle fobie, si troverà che l'orrore per la scrittura appena in qualcuna (6) di esse è stato accennato onde si sarebbe indotti a ritenerlo come un fenomeno piuttosto raro. Invece esso è assai frequente, e lo sanno benissimo, e da lunga pezza, tutti coloro che per ragione di ufficio debbono assistere alla sottoscrizione di atti pubblici, come, p. es., i Notaj, i Cassieri di Istituti di credito, ecc.; e lo so io pure, chè ho avuto occasione di raccoglierne ben 5 casi, in meno di un anno, dacchè fui messo sull'avviso (7). Detti casi comprendono 4 uomini ed una donna, adulti tutti e per giunta assai nervosi. La donna è una sarta, che ha numerose scolare; gli uomini sono rappresentati: da un direttore di un Istituto educativo, da un ingegnere, da un alto funzionario di polizia a riposo e da un insegnante.

In tutti 5 — come in tutte le altre fobie — il fenomeno manifestasi in forma di pena, di angoscia terribile, a cui l'infermo non sa in che modo sottrarsi, finchè (si noti bene) è in presenza di altri; giacchè da solo scrive bene. Nella donna si rivela per ogni specie di scrittura, percui è grafofoba,

---

(1) *Basofobia, o abasia fobica* — apprensione, avversione a camminare in pubblico.

(2) *Clitrofobia* — intolleranza per ogni costrizione, fasciatura ecc.

(3) *Ginecofobia* — orrore per le donne.

(4) *Nictofobia* — orrore per l'oscurità.

(5) Da γραφω, scrivo, e φοβος, orrore.

(6) Kraepelin E. — Compendio di psichiatria. Versione italiana, pag. 309. Milano 1886.

(7) Dopo che feci questa Comunicazione alla R. Accademia delle Scienze, molti altri fatti di grafo e di ipografo fobia mi sono stati narrati. Un mio egregio collega ed amico, tra gli altri, mi raccontava, che suo suocero — persona molto nervosa — mentre scrive benissimo con ottima calligrafia, quand'è solo, non è più in grado di scrivere un ette, se trovasi in presenza..... perfino della propria figlia!..... che è tutto dire!!

ma più intensamente ciò accade, quand' essa deve fare il saldato alle liste in presenza delle sue clienti; per modo che se vuol riescire, deve pregar queste ad allontanarsi da lei ed a rivolgere altrove lo sguardo. Nel direttore, nell' ingegnere e nell' impiegato il fenomeno avviene d' ordinario il 27 del mese, quand' essi debbono sottoscrivere il mandato di pagamento dello stipendio, in presenza del contabile. Nel professore, infine, si manifesta più specialmente, quand' egli deve apporre la propria firma ai verbali d' esame, in cospetto dei colleghi; sicché egli é costretto a scostarsi da loro, altrimenti o non riescirebbe affatto, o assai malamente, storpiando il carattere. Ed infatti il carattere o scrittura di questi tali, quando é vergato nelle predette circostanze, risulta assai diverso dalla loro calligrafia ordinaria, essendo esso irregolare e ad aste serpiginose, ad un dipresso come quello degli affetti di *paralisis agitans* o di tremore senile.

Ora questo fatto a me é sembrato di molta importanza dal punto di vista medico-legale, perché, qualora fosse ignorato o non bene apprezzato, potrebbe benissimo dar luogo a qualche seria questione sulla autenticità o meno di una determinata firma e indurre in erroneo giudizio il magistrato giudicante. — Né una perizia calligrafica in questi casi potrebb' essere utilmente invocata; giacché, usa, come essa é, a giudicare dei caratteri obbiettivamente, non servirebbe che a ribadire l' errore. In tali incontri pertanto ad illuminare il magistrato sarà necessaria l' opera intelligente e coscienziosa del medico, basata su criteri sicuri per un esatto giudizio. — Or quali sono questi criteri?

Secondo me, un primo criterio dovrebbe essere riposto nel fatto, che l' alterazione del carattere non é punto un fenomeno abituale e costante in quel determinato individuo, ma si ripete *sempre* e *soltanto*, allorché egli trovasi *in presenza d' altri*. Sicché i presenti al fatto potranno ognora deporre sullo stato di angoscia, in cui trovossi quel tale nell' accingersi a scrivere e sullo sforzo fatto per riescirvi e malamente: il che costituirà un secondo criterio.

Un terzo criterio si avrà dallo studio del temperamento dell' individuo. Già l' anamnesi dirà, che questi deriva, ordinariamente, da persone nervose o affette da altre condizioni costituzionali degenerative. Poi si saprà, che esso é eccitabile molto e lavoratore assiduo, che s' agita, s' arrabbia, si ribella facilmente, se viene disturbato in qualche suo lavoro, od obbligato a lavorare di *contraggenio*..., in una parola, si saprà che é nervoso, ossia in condizioni propizie per disordini nervosi funzionali d' ogni sorta.

Seguitando l' indagine, si verrà parimenti a sapere (ciò che rappresenterà un quarto criterio), che quel fenomeno ebbe origine in circostanze tutt'affatto speciali, che, o impegnarono maggiormente la responsabilità di quel tale, o ne urtarono la suscettibilità, obbligandolo a scrivere, quando l' animo

suo era preoccupato dall' idea di non giungere in tempo pel disbrigo di altre faccende, ovvero gli fecero parere abbassata la dignità propria. Ed infatti nel Direttore suddetto il fenomeno nacque, quand' egli fu mandato a capo di un altro Istituto a rivedere in certo modo le bucce ad un suo collega, che ne era stato rimosso per mala amministrazione. Uomo integro e di somma riputazione, egli tutte le volte che doveva firmare qualche documento, era preso da un certo senso di viva preoccupazione sulla esattezza dello scritto; ond' egli lo leggeva e rileggeva più e più volte, prima di decidersi a firmare. Nell' ingegnere derivò dall' obbligo impostogli di scrivere e di suo pugno la richiesta ferroviaria, quando il treno era prossimo a partire ed egli temeva di non fare in tempo. Scrisse, sì... ma assai male!... Nell' impiegato di questura sembra che l' ipografofobia derivasse dall' avversione, o forse dal dispetto di dover andare in persona a riscuotere la sua pensione, e a sottoscrivere il mandato di pagamento, in presenza del contabile, e spesso dopo lunga attesa, mentre un tempo lo stipendio era da lui riscosso nel proprio ufficio. — E così si dica degli altri casi.

Da tale indagine, adunque, risulta questo fatto importantissimo, che a produrre il fenomeno della grafo- od ipografo-fobia son necessarie due condizioni: una predisponente, che consiste nel temperamento nervoso; l' altra determinante, che esercita una influenza coattiva sullo stato dell' animo in certe determinate occasioni, sì da impedire, o rendere penosissima la scrittura ad alcuni individui. E come poi succede per tutte le altre fobie, una volta verificatosi il fenomeno, questo si ripeterà ad ogni nuova occasione ed in egual modo.

Parlando della causa predisponente, ho più volte accennato ad individui *nervosi*, e mai a *nevrastenici*, e ciò a bello studio. Krapelein veramente pone la incapacità di scrivere in presenza di altri, fra i fenomeni della nevrastenia grave; ma Gélineau giustamente osserva, che le fobie non hanno nulla a che fare colla nevrastenia, non offrendo gli individui, che ne sono affetti, « nè cefalea, nè dispepsia, nè impotenza professionale, nè frigidezza genitale, nè indebolimento muscolare, nè rachialgia, nè insonnia, nè ipocondria », che sono i caratteri essenziali della nevrastenia. Ond' egli ritiene i fobici come una « nazionalità distinta ». E io accetto ben volentieri simile avviso, avendo visto che anche nei casi miei — almeno negli uomini — mancavano le note o stimate nevrasteniche, mentre nella donna una certa debolezza irritabile poteva essere in gran parte spiegata con un isterismo complicato a vizio cardiaco. Onde i grafofobi debbon essere generalmente ritenuti come individui semplicemente nervosi.

Nè, d' altronde, v' ha in ciò alcunchè di straordinario, quando si pensi che fenomeni consimili e di più o meno lieve grado incontrano spesso e, quasi direi, ad ognuno, e talvolta per circostanze di non grave momento,

che turbino un po' il ritmo normale di certe nostre funzioni. Chi non sa, per es., che dinanzi a persone altolocate molti non sanno più aprir bocca? (perfino Orazio, quando fu presentato la prima volta a Mecenate, cincischiò le parole !). E del pari, chi non sa, che si cammina bene e coll' andatura ordinaria, quando non si è visti, e che si cangia il passo e si è imbarazzati, se rimirati da qualcuno? E che vi ha molti, che non possono orinare in presenza, perfino, di amici; come altri, tiratori bravissimi, che non colpiscono più a segno, se in presenza di altri e più forti campioni di loro? E che dire, infine, di alcuni bravi donnajuoli, che trovansi talvolta *disarmati* davanti a donne, specie se da lungo tempo desiderate? Noi spesso diciamo *impressione*, *soggezione* quella condizione speciale dell' animo nostro, che non ci fa essere equilibrati in certe determinate circostanze; ma, in fondo, qual differenza intercede fra essa e la fobia? Non molta, certo. E quindi che maraviglia, come dicevo di sopra, che i fobici siano ordinariamente individui semplicemente nervosi, e non punto nevrastenici?

Un quinto criterio si avrà nel vedere, se l'individuo vada soggetto ad altre fobie; giacchè ho visto, che i miei grafofobi erano la maggior parte polifobici. E per fermo, nel Direttore dell' Istituto, oltre la ipografofobia, eranvi stati anche fenomeni di agorafobia e di monofobia. Nella donna si notava pure avversione a certi speciali odori, non che a cucire, a tagliare, ecc., se in presenza d' altri. Nell' insegnante, oltre la ipografofobia, era notevole anche una penosa impressione, che egli provava alla vista dei carcerati, ecc.

Un sesto criterio, finalmente, sarà dedotto dall' esame delle varie firme apposte a vari titoli, risguardanti riscossioni, obbligazioni, ecc. Si farà cioè un esame comparativo; e se si vedrà che la firma posta a piè di una ricevuta assomiglia a quella di una obbligazione, (ambedue scritte in presenza di altri), allora bisognerà conchiudere che l'individuo è veramente ipografofobo; giacchè ciò dimostra, che il piacere di riscuotere quattrini od altro, nel 1.° caso, non è bastato a sottrarlo alla ripugnanza dello scrivere e a impedirgli quel tremito, quel disordine speciale nei movimenti della mano, che rende poi irregolare il carattere. Ed in parecchi dei casi succennati si è visto appunto, che il 27 del mese — che per un impiegato dovrebb' essere un giorno lieto per la riscossione dello stipendio — era invece un giorno di supplizio, di vera tortura al solo pensiero di dover firmare, in presenza del contabile!

In base a tutti questi criteri, il medico potrà dare un sicuro responso, se trattasi veramente di grafo- o d' ipografo-fobia. — Il fatto poi che l' alterazione del carattere si verifica nel grafofobo solo transitoriamente e in determinate circostanze, mentre nel coreico, nel parkinsoniano, ecc. è costante, basterà, io credo, a distinguere molto agevolmente l' un caso dall' altro.

Fatta la diagnosi di grafo- o di ipografo-fobia, quale ne sarà la prognosi e quale la terapia? La prognosi varierà a seconda dei casi. Quando si ha a che fare con individui semplicemente nervosi, c' è a sperar abbastanza bene da una cura ben diretta. Se trattasi invece di individui molto malandati e in preda ad altri disturbi, allora la prognosi sarà più grave. In due nervosi da me curati (Direttore e Ingegnere) il fenomeno infatti scomparve ben presto. Nella donna invece esso persiste ancora, sia per le sue condizioni generali abbastanza gravi, sia per la impossibilità, in cui trovasi, di potersi curare efficacemente. Figurarsi una donna obbligata a far la sarta per vivere, in una casa antigienica, e a tener sotto di se una ventina di scolare!... (Sarebbe il vero caso di dire: *Quos Jupiter odit, damnat ad pueros!*). In ogni modo, siccome il fenomeno può recidivare, così sarà ben fatto di riservare la prognosi in ogni caso.

Quanto poi alla cura, dirò; che giovano l' aria di campagna, la idroterapia, il bromuro, la buona alimentazione; che giova anche una vita metodica e tranquilla; ma che sopratutto riescono efficaci la suggestione e la corrente faradica applicata all' arto superiore, che viene adoperato per la scrittura.

CONTRIBUTO ALL' ANATOMIA
DEL CAULE E DELLA FOGLIA DELLE CASUARINEE

CASUARINE GIMNOSTOME

MEMORIA SECONDA

DEL

PROF. FAUSTO MORINI

(Letta nella Sessione del 28 Aprile 1895).

(CON TRE TAVOLE).

INTRODUZIONE

Per completare lo studio anatomico del Caule e della Foglia delle Casuarinee da noi iniziato nello scorso anno (1), necessita rivolgere l' attenzione alle *C. Tetragone* o *Gimnostome,* essendo il tipo Australiano (*C. Criptostome*) del gen. Casuarina già stato studiato nel citato lavoro. Ed appunto tale lacuna viene colmata dalla presente Memoria, la quale adunque si occupa dell' anatomia del Caule e della Foglia delle specie appartenenti al tipo Neo-Caledonico del gen. Casuarina. Come può facilmente intuirsi, nella sua parte anatomica questo lavoro svolgesi parallelamente a quello precedente; ed infatti mano mano si procederà dallo studio morfologico del Caule e della Foglia a quello dei singoli tessuti ed apparecchi, il nostro cómpito sarà semplicemente circoscritto all' esposizione delle principali differenze; donde la necessità nel lettore di compulsare eziandio la pubblicazione precedente, rispondendo appunto i due lavori, l' uno dei quali completa l' altro, ad un concetto e ad un fine unitario.

Mentre in relazione alle forme spettanti al tipo Australiano abbiamo messo in rilievo la grande uniformità nei caratteri anatomici del Caule e della foglia, per cui solamente di rado dovemmo accennare nelle singole specie ad importanti deviazioni dalla forma fondamentale esposta nel citato

(1) F. Morini — Anatomia del caule e della foglia delle Casuarinee. (Mem. della R. Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie V, Tomo IV; 1894). Con 5 Tav. — Lavoro letto il 27 Maggio 1894 e pubblicato negli ultimi del Decembre successivo.

lavoro e che rappresenta lo schema generale anatomico del tipo suddetto, nelle C. Gimnostome trovansi notevoli divergenze nei caratteri anatomici specialmente del Caule nelle singole forme, per cui non è possibile coordinare detti caratteri ad un unico e generale tipo di struttura.

Omettiamo la parte bibliografica perchè questa trovasi esposta con sufficiente estensione nella Memoria antecedente; quì dovremo parlare solo di un importante lavoro comparso quasi contemporaneamente a quella e che nella sua parte principale studia lo stesso argomento, venne però pubblicato un poco prima, ma così brevemente che di esso non potemmo a tempo avere cognizione (1).

Le specie qui studiate sono le seguenti: *Casuarina nodiflora* Forst., *C. leucodon* Poiss., *C. angulata* Poiss., *C. Chamaecyparis* Poiss., *C. Deplancheana* Miq. nelle varietà *debilis, intermedia* e *crassidens* Poiss., *C. Sumatrana* Iungh. e *C. Rumphiana* Miq., (*C. montana* Rumph.).

Nel presente lavoro son svolti i seguenti argomenti esposti in questo ordine: 1.° Breve riassunto critico del citato lavoro dei Sig. Boodle e Worsdell; 2.° Parte anatomica contenente un breve cenno morfologico e lo studio della struttura primaria e secondaria; 3.° Schema generale e sintetico morfologico ed istologico delle specie del gen. *Casuarina*; 4.° Applicazione dei criteri desunti dal precedente schema alla classificazione delle specie di Casuarina.

I.

La Memoria dei Sig. Boodle e Worsdell si occupa principalmente dello studio anatomico del giovane caule e della foglia nonchè del caule adulto delle Casuarine, e dell' anatomia del caule di specie di Gnetum e di Ephedra nonchè di alcune Cupulifere (*Quercus, Fagus, Carpinus* e *Corylus*) in comparazione con quella delle Casuarinee.

L' anatomia del giovane caule è circoscritta alle sole C. cilindriche, e limitasi ad un rapidissimo cenno, però molto accurato e preciso sulle diverse forme di tessuti; lo studio delle foglie nella loro porzione libera (denti e guaina) è molto incompleto od affatto inadeguato agl' importanti fenomeni strutturali che in tali organi si riscontrano; è poi interamente trascurato l' interessante studio dello sviluppo della struttura primaria del

---

(1) L. A. Boodle and W. C. Worsdell — On the Comparative Anatomy of the Casuarineae, with special reference to the Gnetaceae and Cupuliferae. (Annals of Botany, Vol VIII, N. XXXI, September 1894). — Con 2 Tavole.

caule, ovvero dei nodi ed internodi di questo, alla quale ricerca connettesi quella del decorso longitudinale dei fasci fibro-vascolari.

Molto importante è l' anatomia del caule adulto in relazione ai caratteri del legno; nel resto, lo studio della struttura secondaria riducesi a poche parole sui caratteri della scorza e sulla formazione del periderma; rispetto a quest' ultima gli A. interamente si riferiscono alle osservazioni del Lecomte. Sono studiate le tracheidi propriamente dette, le tracheidi fibrose, il parenchima legnoso ed i vasi, nonchè i raggi midollari; in quanto ai vasi sono posti principalmente in rilievo i differenti caratteri che hanno i vasi del legno primario e del primo legno secondario in confronto ai vasi formati posteriormente. Nello studio comparativo istituito dagli A. nelle Gnetacee e Cupulifere, sono interessanti le seguenti osservazioni pei rapporti che queste possono stabilire fra le dette piante e le Casuarine.

Fra le Gnetacee studiate gli A. hanno riconosciuto che nei Gnetum esaminati (*G. Gnemon* L., *G. paniculatum* Benth., *G. scandens* Roxb., *G. neglectum* Blum., *G. Thoa* R. Br.) il legno possiede due specie distinte di vasi, quelli del legno primario (vasi chiusi o tracheidi) e del primo legno secondario con parecchie perforazioni o con una sola perforazione lunga ed angusta negli obliqui setti trasversi, e quelli del legno di ulteriore formazione con una sola e tondeggiante perforazione in ciascun setto. Nei cauli giovani di Ephedra, ove i fasci sono ancora reciprocamente separati da parenchima, il tessuto conduttore (*transfusion-tissue*) osservato nei raggi midollari, collega come nelle Casuarine lo xilema dei fasci colle cellule più interne del tessuto a palizzata, ed è costituito da cellule metamorfizzate in tracheidi, affatto prive di contenuto e colla membrana provvista di inspessimenti reticolati e di punteggiature areolate; questi elementi hanno presso a poco la stessa forma delle cellule parenchimatiche circostanti, talora però si mostrano più o meno considerevolmente allungati, per cui tendono ad acquistare gli stessi caratteri delle tracheidi spettanti al protoxilema di Ephedra e Gnetum.

Numerose concordanze strutturali sono state dagli A. osservate fra il legno delle Cupulifere e quello delle Casuarine ed una delle principali è senza dubbio quella riferentesi alla struttura dei vasi del *Carpinus betulus* L.; i vasi formati subito dopo il protoxilema sono esili molto, mostrano numerose perforazioni nei loro setti trasversi, le quali hanno figura irregolare e sono ognuna costituite dalla confluenza di parecchie punteggiature areolate; questi vasi corrispondono perfettamente a quelli osservati nella *Casuarina muricata* Roxb., nel legno avente la stessa età.

Non appare sufficientemente chiaro il concetto degli A. ricavato dalle loro ricerche, sull' entità e natura dei rapporti di affinità delle Casuarinee

colle Gnetacee per una parte e colle Cupulifere per l'altra. E sebbene non lo dichiarino nel loro lavoro, gli A. sono manifestamente preoccupati dalle rilevanti differenze che si osservano fra le altre parti dell' organizzazione di dette piante, per cui colla semplice scorta dell' istologia comparata dell' apparecchio vegetante, non si inoltrano ad esprimere un giudizio favorevole riguardo all' esistenza dell' affinità reale fra le Cupulifere e Gnetacee rispetto alle Casuarine. Però, da quanto puossi arguire in alcune parti del lavoro, gli A. sembrano piuttosto propensi ad ammettere rapporti di affinità preferentemente colle Gnetacee, anche per la similirità di struttura alquanto accentuata che si riscontra nella pianticella embrionale dei generi *Casuarina, Ephedra e Gnetum.*

Fra le molte concordanze anatomiche che si osservano fra i tre generi ora nominati, non devesi dimenticare la presenza del tessuto conduttore annesso ai fasci delle Ephedre: questo però è fondamentalmente diverso da quello corrispondente delle Casuarine; infatti, nell' ultimo le punteggiature delle cellule sono semplici, mentre le tracheidi conduttrici delle Ephedre posseggono punteggiature areolate ed inspessimenti reticolati, e non di rado, come si è detto, assumono all' incirca gli stessi caratteri delle tracheidi del protoxilema dei gen. *Gnetum* ed *Ephedra.* Il tessuto conduttore annesso ai fasci corticali del giovane caule delle Casuarine, stante la sua semplice costituzione, è manifestamente una modificazione di parenchima ordinario avvenuta in un' epoca recente.

Potrebbesi poi anche congetturare, come fanno gli A., che le tracheidi fibrose che rappresentano la parte principale del legno delle Casuarine e che si costituiscono mediante un' ulteriore elaborazione delle tracheidi propriamente dette, filogeneticamente provengano mediante queste dalle tracheidi delle Gimnosperme, i quali elementi formano la massa legnosa secondaria di queste piante (escluse le Gnetacee), dal che potrebbesi anche indurre che esse costituiscano la forma di tessuto dalla quale sarebbesi concretato il tessuto fibroso del legno così diffuso nelle altre dicotiledoni. Ma le notevoli differenze che si notano fra le tracheidi delle Gimnosperme e quella delle Casuarine rendono oltremodo dubbia la prima ipotesi, alla quale andrebbe collegata la seconda.

La presenza di foglie rudimentali, di un caule in cui è localizzato quasi tutto il clorenchima e del tessuto conduttore annesso ai fasci, nonchè di diverse congruenze nell' intima struttura tanto delle Ephedre che delle Casuarine, non può modificare il valore dei rapporti di affinità che intercedono fra queste due forme di piante, i quali sono manifestamente analogici o di adattamento. — Le concordanze che si riscontrano nei caratteri del legno delle Casuarine e delle Cupulifere, messe in evidenza dagli A., non sembrano avere notevole importanza per avvicinare queste a quelle,

nonostante le ultime ricerche di M. Benson (1); tanto più che una nuova ripetizione di parecchi caratteri dello xilema delle Casuarine si verifica nel legno di alcune famiglie aventi remota affinità colle Casuarine, quali le Saxifragacee, Rosacee, Cornacee, ecc.

In conclusione, questo lavoro mentre riguardo allo studio della struttura primaria riducesi pressochè interamente ad un brevissimo riassunto di fatti già noti specialmente per le ricerche del Loevv e del Lecomte, dimostrasi molto importante rapporto allo studio del legno secondario, e per le considerazioni di anatomia comparata istituite in relazione alla Gnetacee e Cupulifere; queste vedute sebbene molte volte offrano più di un lato debole alla critica, pur nondimeno sono molto interessanti sì per la natura dei fatti su cui si fondano, come per la molta sagacia che esse rivelano.

II.

Parte anatomica.

Cap. 1.°

Cenno morfologico.

A quanto abbiamo esposto nel nostro citato lavoro intorno alla morfologia dei giovani rami (2), dobbiamo aggiungere alcuni fatti che più specialmente riguardano le Casuarine Tetragone o Gimnostome, divisione questa così felicemente ideata dal Poisson (3) e benissimo distinta di fronte all' altra delle Casuarine Cilindriche o Criptostome, e che corrisponde alla sezione Nodiflorae in antecedenza stabilita dal Loevv (4).

Il principale carattere di detta sezione è dato dalla costante presenza di quattro membri in ogni verticillo fogliare, per cui lungo ciascun internodio osservansi quattro costole fra loro equidistanti ed alterne con quelle dei due internodi immediatamente contigui; ognuna di queste rappresenta la porzione di un filloma, la quale è concrescente col caule pel tratto di

---

(1) Contributions to the Embryology of the Amentiferae. (Linn. Soc. Trans., 1894).

(2) L. c., pag. 9, 10.

(3) I. Poisson — Recherches sur les Casuarina et en particulier sur ceux de la Nouvelle Calédonie. (Nouv. Arch. du Muséum d' Hist. Natur. de Paris; Tomo X, 1871). — Avec 4 Planches.

(4) E. Loevv — De Casuarinearum caulis foliique evolutione et structura — Dissertatio inauguralis botanica. — Berolini, MDCCCLXV.

un solo internodio. In corrispondenza ai singoli nodi, le foglie si liberano dal caule pur mantenendosi insieme concrescenti pei margini, il che dà origine ad una breve guaina abbracciante la base dell' internodio immediatamente superiore, ed infine frazionantesi nel suo margine libero in 4 denti squamiformi piccolissimi, ognuno dei quali rappresenta la parte apicale di una foglia (Tav. III, fig. 5, 6). Le costole degl' internodi (corrispondenti ai *fillichnii* del Loevv) hanno in generale all' incirca la forma di un prisma a base triangolare con spigolo mediano od esterno molto pronunciato, avente nella sezione trasversa figura di un triangolo isoscele la cui larga base é interna e maggiore dei due lati (Tav. I, fig. 1, 2, 3), contrariamente a quanto riscontrasi nelle specie Cilindriche ove i fillichnii visti in sezione trasversa hanno in generale forma pentagonale o trapezoide ristretta sul lato basale ed allungata radialmente. Nella sezione trasversa gl' internodi delle specie Gimnostome appaiono all' incirca quadrati colle costole per solito assai prominenti nel loro spigolo mediano esterno e disposte nei quattro angoli; dunque la loro forma giustifica pienamente la denominazione *Tetragone* proposta dal Poisson per le Casuarine in esame.

Questa principale caratteristica a cui é subordinata non solo la speciale esterna struttura che si osserva nelle fruttificazioni, ma eziandio la quasi totale mancanza delle solcature cosi notevolmente sviluppate nelle C. Cilindriche ove formano il più delle volte vere cripte longitudinali causa la congrua forma dei fillichnii, impartisce alle C. Tetragone un generale aspetto esteriore peculiarissimo; nella *C. Rumphiana* Miq., *C. leucodon* Poiss. e *C. angulata* Poiss. i solchi mancano puó dirsi interamente. Il rivestimento piloso del fondo delle solcature per solito tanto sviluppato nelle C. Australiane i cui rami per ció non di rado acquistano apparenza tomentosa e biancastra massime nel loro più giovane stato, manca nelle Casuarine dell' altra sezione, eccettuata la *C. Chamaecyparis*, ove peró ben presto si distacca; tale fatto collegasi colla mancanza delle solcature, per la quale gli stomi localizzati ai lati delle costole si trovano affatto scoperti, e la difesa di questi organi é totalmente affidata alla grossa cuticola che riveste la superficie dei giovani rami.

Abbiamo poi alcuni altri caratteri che in linea subalterna contribuiscono a meglio definire il gruppo in questione, ed essi sono relativi all' apparenza esterna delle infiorescenze maschili e femminili ed al modo di ramificazione dei giovani rami, i quali per solito sono sparsi o pseudoverticillati e non disposti in veri verticilli come nelle C. Cilindriche.

Anche nelle C. Gimnostome, quantunque in un grado minore, osservasi la caducità dei ramuli, i quali annualmente in numero rilevante si sviluppano sui rami più vecchi ed ancora in giovane stato di sviluppo in molta parte si distaccano ogni anno dalla pianta.

Infine, le C. Gimnostome a differenza delle C. Criptostome la cui patria è l'Australia, sono tutte indigene della Polinesia e dell'Arcipelago delle Indie orientali; intorno a questo fatto importantissimo il quale intimamente si connette coll'evoluzione nel tempo e nello spazio dei singoli rappresentanti del gen. Casuarina, diremo più estesamente allorchè tenteremo di elaborare un schema dello sviluppo filogenetico delle specie di detto genere.

Cap. 2.°

Struttura primaria.

Sui caratteri dell'embrione germinante in rapporto all'anatomia del caule e delle foglie ci riferiamo completamente a quanto esponemmo nel citato lavoro, poichè sotto questo punto di vista le C. Gimnostome non sembrano mostrare differenza alcuna di fronte alle Casuarine dell'altra regione. E mentre riguardo allo studio della struttura primaria e secondaria che ora siamo per intraprendere esporremo, come s'è detto, soltanto le differenze più importanti in confronto alle C. Criptostome, dobbiamo premettere che le ricerche anatomiche sono state principalmente istituite sulla *C. nodiflora* Forst. perchè di questa potemmo avere maggior copia di materiale; quindi incominceremo collo studio del tipo di struttura di questa specie tanto nella fase primaria che secondaria, ad ognuna delle quali faremo seguire le principali deviazioni di struttura riscontrate nelle rimanenti forme Gimnostome.

Sezionato un giovane ramo di C. nodiflora misurante in lunghezza circa 7 mm. ed avente il diam. trasv. di 7 dmm., osservasi che la struttura primaria è completamente sviluppata non solo, ma la struttura secondaria trovasi già bene iniziata nel Cilindro centrale, per cui quivi si è costituito un anello continuo libero-legnoso (Tav. I, fig. 3).

L'epidermide che riveste gli internodi presentasi formata da cellule cubiformi, la cui parete esterna è provvista di cuticola molto più grossa che nelle Casuarine Cilindriche (Tav. I, fig. 3, 4), e mostra altresì delle asperità che pure si manifestano sotto forma di rilevatezze papillari più o meno accentuate ed irregolari; nel resto presenta la stessa struttura. Le costole sono l'una dall'altra separate da solcature pochissimo accentuate, e quivi l'epidermide non mostra alcuna variazione nei suoi caratteri.

Ai lati di ciascuna costola degli internodi si riscontra la regione occupata dagli stomi, la quale però nel suo margine esterno trovasi allontanata dallo spigolo mediano delle costole di pressochè la metà della larghezza della superficie laterale di queste, mentre col suo bordo interno

giunge fino a brevissima distanza dalle solcature (Tav. I, fig. 4). Detta regione stomatifera è formata da parecchie righe longitudinali di stomi separate fra loro in generale solamente da una semplice serie di cellule epidermiche non differenziate (Tav. II, fig. 3); ciascuna linea di stomi non è continua lungo l' intero internodio, ma dopo un decorso più o meno breve ed alquanto ondulato va a terminare fra due linee stomatifere e contro la riga di cellule epidermiche che queste separa; per tali caratteri ed anche per la presenza di speciali cellule annesse agli stomi lungo la stessa linea stomatifera, la regione degli stomi di ciascuna costola acquista una configurazione e generale fisionomia peculiarissima, anche perchè questi organi vi stanno notevolmente addensati.

La circoscrizione esterna di ogni stoma è più o meno regolarmente rettangolare col grande asse diretto trasversalmente. Mentre la membrana interna e laterale esterna di ciascuna cellula stomatica presentasi notevolmente sottile, lungo la fessura osservansi in ogni cellula due inspessimenti lineari o creste longitudinali molto sviluppate ed allo stesso grado, una esterna e l' altra interna, le quali sono corrispondenti con quelle dell' altra cellula (Tav. II, fig. 4); stante il considerevole sviluppo di dette creste il quale implica un maggior ingrossamento nei tratti intermedi di membrana, la fessura risulta considerevolmente breve e ristretta. Le cellule stomatiche sono press' a poco situate allo stesso livello delle cellule epidermiche adiacenti, siccome però in corrispondenza a quelle la parete esterna cuticularizzata si assottiglia repentinamente, così la rima stomatica appare situata nel fondo di una foveola allungata secondo il maggior diametro dello stoma. La camera ipostomatica è bene evoluta, mostrasi alquanto profonda ed è allungata col grande asse parallelo a quello dello stoma.

Gli stomi sono accompagnati lateralmente da speciali elementi, i quali hanno caratteri pressochè intermedi fra quelli delle cellule epidermiche e delle cellule stomatiche, però per solito più affini a quelli delle ultime. In ogni riga di stomi gli elementi fra questi intercalati mostrano nel loro maggior grado di differenziazione che è il più frequente, le pareti assottigliate e forma rettangolare molto allungata disposta parallelamente, nel suo asse maggiore, alle cellule stomatiche; più comunemente fra ciascuno stoma si notano da 1 a 2 di detti elementi, i quali, ad ambo le estremità delle linee stomatiche assumono più spesso quasi senza transizione i caratteri delle cellule epidermiche (Tav. II, fig. 3). Come si può riconoscere dallo studio istogenetico degli stomi, la cellula madre di questi, prodotta dalla segmentazione di cellule epidermiche trovantesi nella stessa serie longitudinale, dà origine direttamente allo stoma, ed il segmento residuale modificasi nelle descritte cellule annesse o direttamente, ovvero prima su-

bendo una o due segmentazioni; questa contingenza ha luogo quando gli elementi della giovane epidermide destinati a dare origine all' iniziale degli stomi, sono fra loro contigui nella stessa riga; non di rado però avviene che non tutti gli elementi epidermici di questa subiscono un simile ulteriore sviluppo, ma qua e là una cellula epidermica resta inattiva, però essa pure prende parte alla generale differenziazione nella forma degli elementi compresi nella stessa linea, acquistando così i caratteri di una cellula annessa.

Il tessuto verde è esteso tutto attorno agli internodi, eccettuato in corrispondenza al fondo delle tenui solcature, ove osservasi una lamina radiale di sclerenchima. In ogni costola il clorenchima è completamente dimezzato simmetricamente da una lamina radiale di sclerenchima, la quale talora giunge fino al fascio fogliare, ed in sezione trasversa esso ha press' a poco la stessa forma delle costole, però colla base corrispondente al fascio corticale notevolmente concava; in seguito a che da ciascuno spigolo mediano esterno delle costole procedendo verso le solcature, lo spessore del clorenchima diminuisce moltissimo fino a mostrarsi costituito da un unico piano cellulare (Tav. I, fig. 3, 4). L' estensione secondo il piano mediano delle costole di detta lamina fibrosa varia tanto nelle C. cilindriche che nelle tetragone: poco sviluppata nella *C. distyla* Vent., *C. torulosa* Ait., *C. decussata* Benth., *C. thuyoides* Miq, *C. Sumatrana* Jungh. e *C. angulata* Poiss., raggiunge un notevole incremento nella *C. quadrivalvis* Labill., *C. glauca* Sieb., *C. equisetifolia* Forst. var. *incana* Cunn., *C. Cunninghamiana* Miq., *C. leptoclada* Miq, *C. paludosa* Sieb., *C. nodiflora* Forst., *C. Deplancheana* Miq., var. *intermedia* Poiss., e var. *crassidens* Poiss., *C. leucodon* Poiss. e *C. Chamaecyparis* Poiss. Alla 1.ª categoria dobbiamo aggiungere col Lecomte la *C. microstachya* Miq. e la *C. nana* Sieb.; alla 2.ª la *C. oxyclada* Miq. e la *C. Decaisneana* F. Muell.

Il clorenchima è formato da un tessuto a palizzata le cui cellule in vicinanza alla lamina radiale sclerenchimatica delle costole sono disposte per solito in tre piani, di cui l' interno è formato da elementi molto più corti e talora quasi isodiametrici; fino a poca distanza dalla lamina anzidetta, ossia in corrispondenza allo spigolo, il tessuto verde è separato dall' epidermide da un sottile arco di sclerenchima, mentre nel rimanente tratto dei lati delle costole è in diretto rapporto coll' epidermide. In contiguità alla lamina radiale fibrosa delle costole e mentre sono ancora ricoperte all' esterno dall' arco di sclerenchima dello spigolo di queste, le cellule del palizzata sono dirette parallelamente a quella; mano mano però si procede verso le solcature scompare questa disposizione radiale delle serie cellulari del palizzata, le quali subiscono una deviazione all' infuori, per

cui il loro grande asse tende ad acquistare un' orientazione normale alla superficie laterale delle costole. Riguardo agli altri caratteri del palizzata questo solo dobbiamo notare, che in corrispondenza alla regione stomatifera il clorenchima tende a perdere la sua compattezza; nella *C. Rumphiana* e *C. Sumatrana* ciò è meglio evidente perchè vi si riscontrano numerosi e piccoli meati fra le sue cellule.

Nella regione degli internodi occupata dalle tenui solcature trovasi il clorenchima delle due costole adiacenti, il quale giunge fino presso il fondo di quelle ove riscontrasi una lamina radiale di sclerenchima estendentesi poco oltre lo spessore del contiguo clorenchima; questa lamina mostra un margine interno in rapporto col parenchima corticale, per solito angustato, mentre essa va allargandosi verso il fondo delle solcature (Tav. I, fig. 3, 4). Come si è detto, in ciascuna costola si osserva un ipoderma costituito da un arco di sclerenchima corrispondente allo spigolo di quella, dal mezzo del quale si diparte un' angusta lamina radiale prolungantesi talvolta fino sulla faccia dorsale concava dei fasci corticali, ove si allarga in un cordone sclerenchimatico alquanto grosso (Tav. I, fig. 4). Questi diversi sclerenchimi sono formati da fibre discretamente lunghe ad estremi assottigliate, la cui membrana è molto inspessita fino non di rado alla quasi completa occlusione della cavità di detti elementi; le fibre componenti l' arco di sclerenchima di ogni costola sono molto più brevi ed esili di quelle formanti il resto dello stereoma delle costole.

I fasci libero-legnosi spettanti a ciascuna costola hanno la forma e gli altri caratteri press' a poco uguali a quelli osservati nelle Casuarine Cilindriche: lo xilema vi è però più sviluppato e più ricco di elementi vascolari; e nel floema i vasi cribrosi sono meglio appariscenti e mostrano i setti trasversi notevolmente inclinati sulle pareti longitudinali, colla ben nota struttura che accompagna questa disposizione.

Nella sua faccia interna il clorenchima è in rapporto con una stratificazione cellulare semplice costituita da elementi brevemente prismatici però nella sezione trasversa per solito irregolari, corrispondente alla stratificazione *ipoclorenchimatica* descritta nel precedente lavoro (1); nuove ricerche intraprese nelle C. Gimnostome ed estese anche alle C. Criptostome hanno dimostrato che le pareti radiali di dette cellule sono suberificate come si riscontra negli endodermi, però ad un grado molto tenue. Anzi, lo studio della progressione nello sviluppo che si osserva passando da un nodo all' internodio subito soprastante dimostra che ciascun fascio, che si libera dal cilindro centrale, entra nelle costole accompagnato nella sua

---

(1) l. c., pag. 17.

faccia dorsale dal periciclo fibroso e dall'endoderma ad esso corrispondente. Questo endoderma non costituisce una zona continua essendo interrotto non solo in corrispondenza alle speciali cellule punteggiate cui ora accenneremo, ma altresí nel fondo di ogni solcatura ove sono le lamine di sclerenchima, e nel piano mediano delle costole quando la lamina fibrosa radiale di queste giunge fino contro il fascio corticale quivi concrescendo col grosso cordone periciclico di sclerenchima a quello addossato; il periciclo dei fasci fogliari conservasi dunque allo stato di semplice fascio fibroso.

Le foglie si collegano col cilindro centrale mediante il parenchima corticale il quale presenta struttura omogenea in qualsiasi sua parte, é formato da cellule brevemente prismatiche in generale depresse nel senso tangenziale, le quali contengono un protoplasma poco denso e molto acquoso con un piccolo nucleo; la loro membrana é più o meno ondulata e fra esse notansi piccoli interstizi aeriferi.

Lungo gl' internodi, i fasci fogliari o corticali si ramificano a destra ed a sinistra e cosí danno origine a brevissime, grosse ed addensate ramificazioni in generale dirette verso il palizzata, peró di rado giungono fino a questo, terminando esse contro le cellule del parenchima corticale, o contro l' endoderma esterno già descritto; in ambo questi casi, gli elementi in contatto coi fasci si differenziano nelle speciali cellule punteggiate a parete lignificata ed inspessita già descritte nel nostro precedente lavoro (1), le quali possono trovarsi in immediata contiguità col palizzata, allorché si costituiscono dalle cellule topograficamente appartenenti all' endoderma ora studiato (Tav. I, fig. 3, 4). A differenza di quanto abbiamo osservato nelle C. Criptostome, nelle specie Tetragone detti elementi sono più sviluppati sí pel numero che per la dimensione ed hanno non di rado un volume maggiore di quello delle cellule parenchimatiche circostanti; con molta frequenza si manifestano notevolmente allungati, per cui acquistano i caratteri di vere tracheidi (Tav. II, fig. 2); talune volte peró essi presentano esigue dimensioni ed una forma tondeggiante; in questa contingenza, sebbene le punteggiature siano pochissime e talora anche mancanti, la membrana inspessita e lignificata lascia riconoscere con evidenza la natura di tali elementi. Per regola, le punteggiature che questi presentano sono tondeggianti; in alcuni casi peró essi dimostraronsi ovali ed ellittiche, e qualche volta cosí ristrette da costituire tante fessure talora disposte a spirale, per cui, cosí si costituivano elementi alquanto somiglianti a tracheidi spirali.

---

(1) l. c, pag. 17, 18

Il sistema di dette cellule punteggiate è meglio visibile in una sezione longitudinale dell' internodio, non esattamente radiale, come si ha nelle fig. 1 e 2 della Tav. II. Queste figure sono state tolte da una sezione condotta a brevissima distanza dalla lamina radiale dello sclerenchima delle costole, per cui interessa solamente il clorenchima, il parenchima corticale colle cellule punteggiate ed un fascio del cilindro centrale. Questi elementi formano serie continue o quasi ai lati del fascio corticale, da dove si inoltrano contro il palizzata e fino verso la solcatura ove il tessuto verde va a terminare considerevolmente ridotto nello spessore; però mentre si allontanano dal fascio fogliare per procedere verso le solcature, le cellule punteggiate vanno sempre più diradandosi per scomparire interamente colla cessazione del palizzata. Siccome poi detti speciali elementi stanno in rapporto con una parte determinata dal fascio, che costantemente è lo xilema, così per questo fatto pel quale determinasi una importantissima funzione fisiologica, si potrebbero congruamente denominare *paraxilemici*. Anche il decorso di tali cellule è costante, essendo queste dirette obliquamente in alto ed all' esterno dallo xilema dei fasci corticali al tessuto a palizzata, le cui cellule mostrano pure la stessa direzione.

Non può revocarsi in dubbio la natura parenchimatica degli elementi ora studiati, resa evidente dall' istogenesi di questi; in alcuni casi abbiamo osservato che le tracheidi in via di sviluppo, mostrano la membrana inspessita e punteggiata solo in una parte della cellula, mentre nella rimanente porzione la parete è uniformemente sottile.

Il parenchima corticale colla sua stratificazione più interna bene differenziata in un endoderma, le pareti radiali del quale sono suberificate ad un grado maggiore che nell' endoderma esterno, ci conduce allo studio del Cilindro centrale (Tav. I, fig. 3). Il periciclo (1) è interrotto in corrispondenza ai raggi midollari ed è formato da tante lamine sclerenchimatiche addossate ognuna ai fasci fibro-vascolari, e costituite da fibre simili a quelle della lamina radiale delle costole. Relativamente all' interna struttura di questi fasci, come nelle C. Criptostome si verifica un più cospicuo numero di vasi cribrosi di fronte ai fasci corticali, ed il protoxilema vi è pure più sviluppato rapporto alla sua parte vascolare; fibre legnose bene evolute vi appariscono presto, e stanno col parenchima legnoso intercalate ai vasi (Tav. II, fig. 1). Le cellule dei raggi midollari sono per solito notevolmente allungate nel senso del raggio, e tanto esse che quelle

---

(1) Col presente lavoro abbiamo potuto meglio definire, anche nelle C. Criptostome, la natura endodermica e periciclica dei corrispondenti tessuti, non solo rispetto al Cilindro centrale, ma eziandio nei singoli fillichnii; contingenza questa la quale non potè essere accertata con sufficiente chiarezza nella nostra prima pubblicazione.

componenti il midollo, non appena s' inizia la struttura secondaria e talora anche sul finire della differenziazione della struttura primaria, manifestano punteggiature semplici e tondeggianti. Le cellule cristallifere di ossalato calcico vennero osservate nel midollo e nei raggi midollari, ed altresì qua e là nel parenchima corticale; molto più raramente nelle cellule più interne della porzione del palizzata contigua alla lamina sclerenchimatica delle costole. — La fig. 5 della Tav. I, dà una completa idea dello sviluppo e della disposizione dello stereoma nella struttura primaria degli internodi, la quale concorda nei suoi principali caratteri con quella studiata nel precedente lavoro (1); nella specie in questione abbiamo un rinforzo allo stereoma generale, dato dalle lamine radiali sclerenchimatiche corrispondenti alle solcature.

Esaminando comparativamente giovani internodi aventi press' a poco la stessa lunghezza e grossezza spettanti alle Casuarine Cilindriche ed alla *C. nodiflora* nonché specialmente alle altre forme di C. Gimnostome che pei caratteri della loro struttura primaria si collegano a detta specie, un fatto appare con molta evidenza, ed esso è la generale maggiore dimensione che riscontrasi negli elementi dei singoli tessuti delle C. Tetragone, eccettuate però le fibre sclerenchimatiche, le quali hanno all' incirca la stessa grossezza; questo aumento in volume più particolarmente ha luogo nelle cellule del palizzata, le quali sono molto più grosse. Tale contingenza appare in rapporto colla riduzione nel numero dei fillichnii attorno a ciascun internodio, la quale necessariamente estendesi al volume del palizzata e del parenchima corticale di ogni internodio. Per ciò nella C. Gimnostomi, a parità di volume, il palizzata manifesta un' energia assimilatrice maggiore proporzionalmente all' aumentata dimensione delle sue cellule, aumento che parzialmente supplisce alla diminuita estensione del tessuto stesso, perché a questo permette di accogliere un maggior numero di cloroplasti.

La guaina formata dal ciclo delle porzioni fogliari liberatesi dall' internodio in corrispondenza al nodo immediatamente superiore, presentasi anzitutto meno alta che nelle C. Criptostome, inoltre, in essa rilevansi notevoli differenze strutturali in confronto alle Casuarine di questa sezione. Mentre già nella zona di emergenza della guaina lo spigolo delle costole di queste diventa arrotondato, nel tratto in cui il clorenchima degl' internodi passa nelle costole della guaina, si determina una considerevole modificazione nella forma delle cellule di quel tessuto, per cui a poco a poco queste si accorciano fino a diventare pressoché isodiametriche (Tav. II, fig. 5); lo sclerenchima radiale delle costole nonché l' arco di sclerenchima

(1) l. c, pag. 43.

di queste sono conservati, però il primo mostrasi più ristretto stante l'avvenuta diminuzione nello spessore delle costole della guaina. Nella faccia dorsale di questa osservasi in ciascuna costola, ai lati della linea mediana, due zone stomatifere le quali terminano il più delle volte poco oltre il livello dell' incisura interdentale (Tav. I, fig. 7). L' epidermide esterna delle costole mostra gli stessi caratteri che negli internodi; però procedendo verso il tratto intercostale della guaina poco lungi dal bordo libero di questa, va alquanto impiccolendosi nei suoi elementi, finchè nell' area connettiva le cellule epidermiche sono notevolmente ridotte nel volume (Tav. II, fig. 5); l'epidermide interna è costituita da elementi cubiformi pure alquanto decrescenti in volume in corrispondenza all' area connettiva, e tondeggianti nella loro parete esterna la quale è molto meno grossa, ed in essa si riscontrano due righe stomatifere assai scarse però di stomi le quali poi si continuano in quelle della faccia interna di ciascun dente. Ai lati del sottile fascio libero-legnoso si notano le cellule punteggiate paraxilemiche, le quali però sono molto scarse in numero e ben di rado hanno forma allungata. Per regola fra l' epidermide interna ed il clorenchima scorgonsi brevi tratti di parenchima incoloro continuazione del parenchima corticale, intercalati da gruppi composti di poche fibre sclerenchimatiche; lungo la linea mediana della faccia interna di ogni costola, ed immediatamente applicata contro l' epidermide, notasi una ristretta lamina sclerenchimatica formata dalle stesse fibre e separata dal fascio fogliare mediante un sottile strato di cellule incolore. Mentre le costole si assottigliano verso il tratto interdentale, il clorenchima cessa interamente e fra le due epidermidi osservasi un tessuto incoloro, alcuni elementi del quale sono cangiati in fibre; oltre questo ci troviamo già sulla giurisdizione dell' area connettiva (Tav. II, fig. 5). Aggiungasi poi che circa al livello della linea di emergenza della guaina, la lamina radiale sclerenchimatica corrispondente al fondo delle solcature è completamente scomparsa.

Le disposizioni istologiche concretate nella guaina delle C. Criptostome onde difenderla dalla lacerazione sono attuate anche nelle C. Gimnostome però ad un grado minore di sviluppo. Come già dapprima trovasi accennato nel citato lavoro (1) e poscia più minutamente nell' altro più recente (2), anzitutto domina lo stesso principio nella disposizione delle squamette fogliari, le quali sono separate l' una dall' altra da tratti del margine della guaina, però molto brevi e quasi rettilinei. La regione occupata dall' area connettiva è piccola essendo ridotta ad un brevissimo tratto che interessa il bordo libero della guaina (Tav. II, fig. 5), in forma di

(1) l. c. pag. 20, 21.

(2) F. Morini — Ancora intorno all'area connettiva delle Casuarinee. (Malpighia, Anno IX, 1895),

un' angusta striscia quasi scolorata, estendentesi trasversalmente dalla base di un dente all' altra vicina. La poca appariscenza della circoscrizione triangolare di detta area è data dal carattere fondamentale delle C. Gimnostome, pel quale i giovani rami sono sempre privi di solcature profonde, per cui le quattro costole di quelli sono fra loro separate da uno spazio lievemente concavo. Per solito le fibre connettive sono molto più corte ed esili e colla parete più assottigliata che nelle C. Cilindriche ed è pochissimo manifesta la disposizione arcuata in queste descritta, tanto nelle fibre che nelle cellule epidermiche esterne. Evidentemente il bisogno di una connessione nel margine libero della guaina fra le basi delle porzioni libere dei fillomi, è molto meno sentito che nelle Casuarine dell' altra sezione. Il rilevante spessore della parete esterna dell' epidermide delle scanalature spiega in gran parte il tenue sviluppo e la lieve differenziazione qui raggiunta dall' area connettiva. A questo aggiungeremo che nella *C. Chamaecyparis* i margini dei denti sono provvisti di peli filamentosi equivalenti morfologicamente e biologicamente a quelli notati nelle C. Cilindriche, però meno sviluppati: fra i due margini contigui di due denti vicini si stabilisce nella porzione veramente terminale della gemma un intreccio non però così resistente come nelle C. Cilindriche, il quale coadiuva l' azione dell' area connettiva e contribuisce alla protezione della gemma.

La faccia dorsale dei denti fogliari è ricoperta da un' epidermide composta di tante serie di cellule quasi isodiametriche fra loro parallele, devianti alquanto a destra ed a sinistra verso i margini laterali dei denti stessi, ove terminano in elementi notevolmente allungati (Tav. I. fig. 7). Gli stessi fatti, però meno accentuati, si verificano nella faccia interna, ove si riscontrano due zone stomatifere decorrenti l' una a destra l' altra a sinistra del fascio fogliare e composte per solito di una, più di rado di due serie di stomi, le quali vanno a terminare fino a poco oltre la metà della lunghezza del dente; con molta frequenza osservasi che nello stesso dente lo sviluppo di parecchi stomi si è arrestato ad una fase rudimentale. I peli marginali notati con tanta frequenza nelle C. Cilindriche, nelle C. Tetragone, eccettuata la specie ora accennata, mancano interamente. Allo stesso livello termina il clorenchima composto delle medesime cellule isodiametriche, il quale nei denti trovasi in diretto rapporto coll' epidermide interna essendo ivi già scomparso lo scarso tessuto parenchimatico e sclerenchimatico riscontrato nella guaina. Lo sclerenchima radiale delle costole nei denti ben presto trovasi completamente soppresso, ma in compenso l' arco sclerenchimatico corrispondente allo spigolo di quelle acquista un notevole sviluppo nel suo spessore. I fatti osservati nelle C. Cilindriche nella porzione terminale dei denti relativamente alla terminazione del fascio libero-legnoso vennero altresì riscontrati nella *C. nodiflora*.

Riguardo allo sviluppo dei giovani ramuli ci limiteremo ad esporre i seguenti fatti.

A brevissima distanza dall' apice della gemma in media di un mm., nei primi e brevissimi internodi liberantisi dalla gemma si rilevano le seguenti particolarità di struttura. Le costole sono accentuatissime ed hanno forma di lamine notevolmente sporgenti con spigolo tondeggiante, e nella totalità dell' internodio costituiscono la parte di gran lunga prevalente rispetto alla dimensione, la quale in esse nel senso del raggio dell' internodio é circa doppia del loro spessore; il piano mediano di due costole fra loro opposte taglia esattamente ad angolo retto quello delle altre due alterne (Tav. I, fig. 6). A questa fase vedesi che nelle suddette lamine il tessuto é in massima parte formato da clorenchima; per contro, il parenchima corticale, i raggi midollari ed il midollo occupano relativamente poco spazio; i fasci peró tanto fogliari che del cilindro centrale hanno dimensioni normali. Col progressivo sviluppo dell' internodio e col consecutivo aumento di questo in lunghezza ed in spessore, le costole suddette si arrestano nel loro incremento radiale, mentre si allargano notevolmente nella loro porzione basale, per cui l' internodio va gradatamente acquistando i caratteri delineati dalle fig. 1, 2, 3 della Tav. I. Molto probabilmente questa differenza nella conformazione esterna degl' internodi giovanissimi di fronte a quelli adulti, é dovuta al bisogno che hanno i ramuli nei primordi del loro sviluppo di produrre rilevanti quantitá di sostanze nutritive, le quali poi vengono utilizzate nel loro ulteriore incremento che effettuasi con notevole rapiditá; ed infatti la figura cosí spiccatamente laminare delle costole é una disposizione singolarmente acconcia onde serbare pel clorenchima un ampio spazio in internodi aventi tenue spessore.

Nel primo sviluppo degl' internodi quale puossi osservare entro la gemma, tutti i tessuti sono giovanissimi ed in massima parte allo stato di meristema e la prima origine del clorenchima è data, come nelle C. Cilindriche, da un unico piano cellulare bene differenziato per la rilevante dimensione dei suoi elementi, il quale gira attorno agl' internodi, interrotto solamente in corrispondenza al piano mediano di ciascuna costola e di ciascuna solcatura ove avrá luogo lo sviluppo della lamina sclerenchimatica. Da questa fase il giovane internodio procede nello sviluppo fino a raggiungere la completa differenziazione della sua struttura primaria, parallelamente a quanto abbiamo osservato nelle C. Cilindriche (1), per cui ciascun internodio ha un incremento intercalare basipeto ed i suoi primordi si concretano nel nodo sottostante. Dalla linea di emersione di ciascun internodio progredendo in alto verso la gemma terminale, ab-

(1) l. c., pag. 22-24.

biamo che già a brevissima distanza da quella i singoli tessuti delle costole hanno raggiunto la loro definitiva differenziazione. — Gli speciali tricomi costali osservati alla superficie esterna delle giovani costole e subito sopra al nodo sottostante, mancano completamente nella *C. nodiflora* e certamente anche nelle altre specie qui esaminate.

La fig. 6 della Tav. I mostra una interessante deviazione dalla normale struttura degl' internodi nella fase in cui le costole hanno forme laminare; tale anomalia venne osservata nella porzione terminale di alcuni ramuli della *C. nodiflora.* Vedesi bene sviluppato l' arco di sclerenchima corrispondente agli spigoli delle costole, mentre non ha avuto luogo lo sviluppo del tratto radiale del detto tessuto; ciascun fascio fogliare porta un fascio di fibre sclerenchimatiche di natura periciclica, e mentre nei fasci del cilindro centrale il periciclo sclerenchimatico non si é peranco differenziato, in quelli fogliari si ha una precoce differenziazione degli elementi periciclici in fibre, che supplisce sotto il punto di vista della funzione meccanica al mancato sviluppo della lamina radiale sclerenchimatica, pel quale ogni costola contiene un unico cordone di clorenchima. Nei ramuli adulti, ove la esterna normale configurazione é completamente raggiunta, il tessuto verde conservasi continuo come nella fase precedentemente descritta.

Cosí studiata la struttura primaria del caule e della foglia nella *C. nodiflora*, accenniamo ora alle principali differenze riscontrate nelle altre Casuarine Gimnostome. La *C. leucodon* Poiss, non dimostra alcuna importante differenza istologica, eccezion fatta della mancanza dello sclerenchima radiale intercostale in essa; gli internodi sono lunghi circa da 2 a 3 mm. le solcature vi sono appena manifeste e le costole presentano un angolo ottuso; inoltre, presenta altresí una fisionomia particolare, causa la direzione caratteristica dei suoi ramuli e pei denti della guaina l' apice dei quali é biancastro (Tav. III fig. 5, 6).

La *C. angulata* Poiss. (Tav. III, fig. 9) presenta pure la sua struttura primaria simile a quella già descritta e differenziasi dalle specie precedenti pei ramuli notevolmente angolosi, stante il rilevante sviluppo delle costole, e la larga solcatura che sta fra queste, divisa nel suo mezzo da una tenue costola arrotondata, la cui linea mediana é occupata da parenchima incoloro, nel quale incominciasi talvolta a notare qualche fibra sclerenchimatica isolata; gl' internodi sono lunghi da 3 a 5 mm., ed i denti della guaina sono allungati ed acuminati colla porzione apicale brevemente ricurva.

Nella *C. Chamaecyparis* Poiss., specie interessante il cui portamento molto rassomiglia a quello di alcune Cupressinee, gl' internodi sono brevissimi, lunghi da 1 $1/2$ a 3 mm., e mostrano un carattere molto importante

lungo le solcature, il quale peró vi si riscontra nei soli ramuli giovanissimi che terminano le ramificazioni (Tav. III, fig. 7, 8); ed esso è dato dalla presenza dei tricomi filamentosi in generale semplici e mediocremente lunghi, i quali rivestono il fondo delle solcature; in corrispondenza a queste manca la lamina radiale di sclerenchima e l'epidermide ed il parenchima corticale sono composti di elementi più piccoli di quelli circostanti; detti peli si prolungano lungo il margine dei denti della guaina. Questo carattere ha un'importanza speciale perché stabilisce un notevole vincolo di affinità fra le C. Criptostome e Gimnostome. Nella *C. Sumatrana*, la quale nei caratteri esterni dei ramuli é molto affine alla *C. nodiflora*, si ha che il più delle volte il palizzata di una costola è separato da quello dell'altra vicina mediante un tratto di tessuto incoloro, in cui non di rado notasi una considerevole estensione del tessuto verde nel senso tengenziale, per cui il parenchima incoloro trovasi sommamente ridotto e talora i due palizzati contigui non sono separati che da un'unica serie cellulare; solamente in pochissime volte avvenne di osservare la continuazione del tessuto verde sotto le solcature, non peró simultaneamente nei quattro tratti intercostali dello stesso internodio.

Ma dove quest'ultima contingenza verificasi costantemente ed in modo ben più evidente é nella *C. Rumphiana* Miq. (*C. montana* Rumph.); infatti quivi il tessuto a palizzata forma una stratificazione attorno al caule generalmente continua; in conseguenza di questo carattere sono, puó dirsi, completamente scomparse le solcature.

Infine, la *C. Deplancheana* Miq., (var. *α. genuina* Poiss.) presenta solchi pochissimo pronunciati come nella *C. leucodon*, dalla quale si differisce peró massime per avere il clorenchima di ciascuna costola continuo ed appianato nel suo lato interno (Tav. III, fig. 10); in ogni caso poi abbiamo la presenza dello sclerenchima intercostale in forma di lamine radiali più o meno sviluppate. La var. *β. debilis* presenta le costole molto più accentuate che nella precedente, e gl'internodi sono più esili e meno rigidi. La var. *γ. intermedia* è stata così denominata dal Poisson che la credette una forma intermedia fra la var. *genuina* e la *crassidens*, ed infatti, oltre al portamento ed all'avere i ramuli rigidi, robusti e lunghi nella fase adulta da 6 ad 8 mm., il clorenchima mostra una notevole tendenza a dividersi in tanti scompartimenti di variabile dimensione, mediante l'incipiente sviluppo qua e lá ad irregolari distanze di tenui ed anguste lamine radiali composte di un tessuto che incomincia a mostrare i caratteri di uno sclerenchima fibroso. Da ultimo, la var. *δ crassidens* distinguesi pel solco degli internodi appena manifesto ed in corrispondenza ad esso notasi una lamina radiale di sclerenchima; i denti della guaina sono robusti, triangolari, hanno la faccia dorsale notevolmente convessa e sono provvisti ai margini di piccolissimi tricomi pa-

pillari (Tav. III, fig. 11, 12, 13). Il carattere più saliente si ha nella disposizione del palizzata il quale forma una fascia di pressochè uniforme spessore attorno all'internodio, e mediante numerose ed anguste lamine radiali di sclerenchima è diviso in tanti scompartimenti aventi press' a poco il medesimo spessore; le lamine mediane delle costole hanno una grossezza più accentuata di quelle corrispondenti alle solcature e separanti una costola dall' altra e di quelle interne al palizzata; notisi però che lo spessore di queste ultime è sempre minore che nelle lamine intercostali: a ciascuno scompartimento del palizzata, le cui cellule hanno dimensioni minori che nelle altre varietà e toccano direttamente l' epidermide, corrisponde una riga in generale semplice di stomi, per cui attorno all' internodio osservansi tante serie longitudinali di stomi (Tav. III, fig. 13, 14). Questa moltiplicazione delle lamine sclerenchimatiche, e successiva divisione del clorenchima in numerosi scompartimenti, rende detta varietà interessantissima sotto il punto di vista filogenetico, costituendo essa, come meglio vedrassi in seguito, il grado più evoluto di sviluppo di una diramazione delle C. Gimnostome.

Cap. 3.°

Struttura secondaria.

Ora studieremo nella *C. nodiflora* le differenze principali in relazione alla formazione ed ai caratteri del periderma, del libro e del legno secondario.

Lo sviluppo secondario incomincia nel Cilindro centrale e fino dal primo anno di vita dei giovani ramuli persistenti (Tav. I, fig. 3); il periderma poi svolgesi alquanto più tardi ed i suoi primordi sono già bene differenziati nel secondo anno di vita (Tav. II, fig. 6).

Periderma. — Come nelle C. Cilindriche, la prima origine del periderma ha luogo in corrispondenza alle solcature, e già in internodi misuranti in diam. trasv. circa 16 dmm. e lunghi 7 mm., osservansi quattro striscie longitudinali brune ed intercostali larghe ognuna circa 1 mm., che rappresentano il tessuto suberoso primo formato. In detta regione il fellogeno si costituisce dello strato parenchimatico immediatamente contiguo al margine interno della lamina radiale di sclerenchima delle solcature, ed estendesi per brevissimo tratto sotto il circostante clorenchima; mediante lo sviluppo di sepimenti radiali nel fellogeno così formato, il tessuto suberoso prende un considerevole sviluppo nel senso tangenziale del caule proporzionale all' incremento secondario già iniziato nel cilindro centrale, in seguito a che le costole sono considerevolmente fra loro allontanate, però pur sempre mantenendosi anatomicamente intatte e connesse col caule Una parti-

colarità importante relativa al tessuto suberoso è data dai caratteri delle sue cellule, le quali non sono così appiattite come nelle C. cilindriche, ma si mostrano sensibilmente allungate nel senso radiale; un simile fatto è parallelo a quanto ha osservato il Douliot (1) e forse sarà circoscritto agli esemplari qui esaminati, i quali probabilmente provenivano da piante che si trovarono esposte ad un maggior grado di luce e di calore (2).

La formazione del felloderma il quale si aggiunge al parenchima corticale primario, incomincia allorchè il sughero ha acquistato un certo spessore, e nei ramuli i cui internodi hanno raggiunto lo spessore di circa mm. 1 $^1/_2$ di esso sonosi già formati due o tre piani cellulari; perviene poi ad un mediocre sviluppo nella fase in cui le costole vanno distaccandosi dagl' internodi.

L' estensione laterale degli archi generatori subero-fellodermici intercostali per cui si forma un' unica zona generatrice attorno al caule, effettuasi nella forma tipica già osservata dal Sanio, Loew, e De Bary e descritta nel nostro primo lavoro (3). Questa modalità vale però solamente per la regione mediana dell' internodio, perchè nelle C. Gimnostome osservasi in generale un fatto la cui presenza ulteriori ricerche hanno permesso di estendere anche alle C. Criptostome: nella porzione inferiore dell' internodio, ove i tessuti sono più giovani, il fellogeno generasi dallo strato parenchimatico immediatamente esteriore al fascio corticale; procedendo in alto e dopo brevissimo tratto il fellogeno si interna continuandosi attraverso la zona liberiana del detto fascio nella sua parte mediana e quivi si mantiene fino in vicinanza al nodo superiore ove si addentra ancora pervenendo così alla faccia interna del fascio. La grande estensione del tratto peridermico sviluppantesi dalla zona liberiana, per cui questo occupa la maggior porzione dell' internodio, dà ragione delle osservazioni dei precedenti Autori. E così in un dato internodio la fascia peridermica in corrispondenza alle costole segue un corso obliquo dal nodo inferiore a quello superiore e dall' esterno all' interno. Come abbiamo descritto nella *C. equisetifolia*, nella *C. nodiflora* e nella *C. Deplancheana* var. *crassidens* in qualche caso l' arco costale generatore si costituisce dall' endoderma esterno e più di rado dallo strato più interno di clorenchima. — Mentre riguardo alle lenticelle non potemmo riscontrare alcun fatto speciale, il ritidoma

---

(1) H. Douliot — Rechérches sur le périderme (Ann. Sc. Nat., Botanique, S. VII, T. X; 1889).

(2) A questo fenomeno, sta in relazione il fatto che gli elementi di diversi tessuti, es. le cellule epidermiche possono crescere in altezza proporzionale all' intensità della luce, fino ad assumere la forma del palizzata (Johow — Ü. die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standorverhältnissen. — Pringsheim' s Jahrb., Bd. XV, 1884).

(3) l. c. pag. 27.

primo formato nei giovani internodi, mostra una più o meno complicata composizione a seconda del grado di profondità in cui si sviluppa sotto le costole l' arco generatore del periderma.

La fig. 6 della Tav. II mostra una sezione trasversale di un giovane internodio avente la grossezza di circa mm. 1 $^1/_2$, e condotta attraverso lo spazio intercostale; però sono manifeste le due porzioni marginali adiacenti delle costole. La formazione suberosa è bene inoltrata nel suo sviluppo e trovasi già estesa anche sotto le costole; lo stesso dicasi della secondaria formazione legnosa; per contro il felloderma trovasi ancora ridotto a pochissimi strati. Il caule tende ad acquistare la sua definitiva forma cilindrica; infatti, in corrispondenza ai tratti intercostali ora notevolmente allargati, massime in seguito al rilevante sviluppo secondario fin dal primo anno iniziatosi nel Cilindro centrale gli internodi mostransi notevolmente convessi. Il tessuto suberoso ha lacerato l' epidermide delle solcature, delle quali alcuni frammenti sono rimasti aderenti alla sua superficie. Nel parenchima corticale primario notansi qua e là stereidi a grossa parete canalicolata e fibre sclerenchimatiche analoghe a quelle costituenti lo stereoma dei fasci del Cilindro centrale nella struttura primaria, per solito riunite a gruppi; la prima specie di elementi ha press' a poco gli stessi caratteri di quelli corrispondenti osservati nelle Casuarine Cilindriche (1).

Libro secondario. — I caratteri anatomici del libro secondario osservati in un caule di *C. nodiflora* sono press' a poco gli stessi di quelli descritti nel primo lavoro (2); solo si ha uno sviluppo preponderante negli elementi sclerenchimatici si nella forma di stereidi che in quella di fibre liberiane, i quali vi sono diffusi fino a breve distanza dalla sua zona più giovane. I vasi cribrosi, i quali si possono meglio studiare nel libro secondario stante la loro maggior grossezza, si presentano piuttosto numerosi e notevolmente esili, sono accompagnati da anguste cellule annesse difficilmente visibili stante la loro grande esiguità, e si trovano disposti in unione alle giovani cellule parenchimatiche liberiane in serie radiali e tangenziali bene manifeste. I sepimenti trasversi di ciascun vaso sono molto inclinati e mostrano un numero di zone cribrose per regola alquanto inferiore che nelle C. cilindriche, oscillando attorno a 6 o 7. La fig. 3 della Tav. III mostra un vaso osservato in una sezione longitudinale radiale della corteccia e la fig. 4 della stessa Tav. rappresenta un altro vaso cribroso disegnato da una sezione tangenziale del floema.

Le nostre ricerche sui caratteri che si stabiliscono nella corteccia col

---

(1) l. c., pag. 26-27.
(2) l. c., pag. 28-28.

progredire dell' età del caule, si arrestano nella *C. nodiflora* ed anche nelle altre specie Gimnostome esaminate, a rami della grossezza di circa un cm., per mancanza di materiale; quindi non possiamo affermare se in tutta la vita del caule continuasi il periderma primario, ovvero se a profondità sempre maggiori nel parenchima della corteccia od anche nel parenchima liberiano si producono negli anni successivi nuovi peridermi.

Nel presente lavoro abbiamo potuto meglio definire un fatto importante cui già si accennò nella precedente pubblicazione (1): nelle sezioni trasversali di corteccie tolte da rami adulti, accade spesso di osservare fasci di vasi spirali a decorso irregolarmente flessuoso, avvolti da cellule parenchimatiche allungate ed anguste per la grande pressione che hanno subìto, i quali si riscontrano nel parenchima della scorza ed anche nei larghi e primari raggi midollari; spiegammo questo fenomeno, ammettendo che detti fasci rappresentino la parte legnosa dei fasci corticali rimasta connessa all' internodio perchè lo strato generatore del periderma ha attraversato la parte cribrosa di questi fasci. Questa contingenza spiega solo parzialmente il fatto suddetto, la cui completa ragione viene arrecata da un fenomeno già oscuramente accennato dal Goeppert nella *C. torulosa* (2). In corrispondenza al tratto del caule ove si inserisce un ramo riscontrasi una larga fessura nel cilindro centrale, che prolungasi, più o meno in basso e rappresenta un raggio midollare principale; è occupata da un tessuto parenchimatoso percorso da vasi spirali ed anellati, isolati o riuniti in fasci sottili, i quali pei loro caratteri si dimostrano essere gli elementi del protoxilema del ramo corrispondente; detti vasi decorrono obliquamente in basso fino alla zona interna dello xilema del cilindro centrale del caule generatore, ove si raccolgono e colla quale si anastomizzano (3).

Legno secondario. — Le poche differenze riscontrate nella struttura del legno secondario sono più specialmente relative ai vasi ed alle tracheidi. Come nelle C. Cilindriche, per solito già entro l' estate del 1.° anno di vita dei ramuli incomincia il secondario incremento del legno e del libro, senza che in corrispondenza alle solcature abbiasi ancora alcuna traccia di formazione del periderma. La fig. 3.ª della Tav. I. dimostra questo fatto, il quale è ancora meglio evidente in una sezione longitudinale di un internodio (Tav. II, fig. 1). allo stesso grado di sviluppo di quello da cui si è tolto la fig. precedente; ivi però la sezione non è esattamente radiale ma

---

(1) l. c., pag. 29, 30.

(2) H. R. Goeppert — Bemerkungen ü. den anatomischen Bau der Casuarinen. (Linnaea, Funfzenhter Band. Sechstes Heft. — Halle, 1841) Mit 1 Taf. — Pag. 749 e 750; e fig. 3 e 7.

(3) Morini — l. c., pag. 25.

è condotta a lievissima distanza dallo sclerenchima radiale delle costole, per cui comprende ancora un fascio del cilindro centrale; e quivi si nota che il cambio intrafascicolare ha sviluppato internamente contro il protoxilema alcuni vasi punteggiati nella cui parete trasversale per regola osservansi poche punteggiature grandi ed irregolari determinate dalla confluenza di piccole punteggiature areolate. I vasi punteggiati dapprima disposti in serie radiali (Tav. I, fig. 3), perdono quest' ordinamento nell' ulteriore sviluppo; e le tracheidi ed il parenchima legnoso neoformati sono reciprocamente disposti senz' ordine, ed è solamente nel 2.° anno di vita del ramulo che si dispongono in serie tangenziali alterne, le quali costituiscono le anguste zone concentriche caratteristiche del legno secondario delle Casuarine (Tav. Il. fig. 6).

Nel primo legno secondario il calibro dei vasi legnosi per solito si accresce leggermente rapporto a quello dei vasi del protoxilema, e va sempre aumentando più si procede all' esterno (Tav. II, fig. 6); i vasi della *C. nodiflora*, come in generale quelli delle altre Casuarinee, nelle successive zone legnose non raggiungono però mai un diametro trasversale considerevole, il quale anzi mantiensi in ogni età relativamente angusto. Il setto trasverso dei vasi disseminati nelle zone concentriche di parenchima legnoso è attraversato da un' ampia perforazione più o meno regolarmente circolare, la quale per regola allargasi fino a lasciare un anello, residuo del detto sepimento trasverso (Tav. II, fig. 9); non di rado però osservasi che questa perforazione mostrasi irregolarmente allungata pur conservandosi sempre unica, mentre in altri casi essa è divisa trasversalmente in due (Tav. II, fig. 8) e talora anche in tre larghe ed irregolari punteggiature. Invece nei vasi sparsi nelle zone di tracheidi vasculiformi o fibriformi, i setti trasversi sono più spesso notevolmente inclinati, ed in essi predomina la forma di punteggiatura che si osserva lungo le pareti laterali dei vasi; numerose punteggiature areolate e completamente pervie stanno dunque addensate in dette pareti trasverse (Tav. III, fig. 2), le quali poi con una certa frequenza si allungano moltissimo e confluiscono insieme fino ad assumere forma lineare, per poi disporsi parallelamente l' una all' altra, ossia a scala secondo il grande asse del setto trasverso, al quale sono perpendicolari; parecchie volte abbiamo osservato esempi molto istruttivi di questa importante transizione, la quale dimostra anche una volta non esservi un costante rapporto fra la forma di ingrossamento delle pareti laterali dei vasi, e la forma di perforazione del setto trasverso (1). Nella totalità del legno però la forma predominante di perforazione delle

(1) A. de-Bary. — Vergleichende Anatomie d. vegetationsorgane der Phanerogamen u. Farne — Leipzig, 1877. — Pag. 174.

pareti terminali dei singoli segmenti dei vasi, è data da un' ampia apertura di queste, più o meno regolare.

Lo sclerenchima fibroso del legno già studiato nel nostro precedente lavoro è rappresentato da due forme e cioè dalle *tracheidi vasculiformi* e *fibriformi*. Riguardo alle prime abbiamo osservato interessanti transizioni nella forma di perforazione della loro parete terminale e precisamente nella porzione di questa subito sottostante all' estremità assottigliata, ove la tracheide per solito bruscamente si allarga; dette transizioni si riassumono nel passaggio dalle punteggiature areolate alle semplici ed ampie perforazioni tondeggianti più o meno irregolari (Tav. III, fig. 1) ed alle perforazioni scalariformi (Tav. II, fig. 10) per una parte, e dalle ultime alle perforazioni larghe e più o meno regolarmente rotonde per l' altra (Tav. II, fig. 11). Quest' ultima figura è particolarmente interessante perchè nell' ampia perforazione circolare mostra le vestigia dei tratti lineari di membrana che separavano le perforazioni scalariformi ora confluite. Nelle fibre legnose spettanti a zone più vecchie di legno, frequentemente s' incontra un così rilevante inspessimento della membrana, chè la loro interna cavità e le punteggiature si mostrano pressochè od anche completamente obliterate e scomparse; una simile contingenza non può contraddire alla natura di tracheidi che tali elementi manifestano stante il loro sviluppo, perchè in altri tratti delle stesse zone legnose riscontransi non di rado nuove fibre collo stesso accentuato inspessimento, nelle quali si notano evidenti traccie delle primitive punteggiature areolate. Un altro fatto il quale concorre a dimostrare la natura tracheidale delle fibre legnose è dato dalla presenza non infrequente in queste degli inspessimenti spirali terziari, riscontrati altresì nelle tracheidi vasculiformi.

In quanto al parenchima legnoso questa sola particolarità dobbiamo notare e cioè che in parecchi casi si osservano sparsi qua e là elementi fusiformi molto allungati diretti secondo l' asse longitudinale del caule, i quali sono trasversalmente divisi in tre ma più spesso in quattro cellule e provengono da corrispondenti segmentazioni di una cellula del cambio.

Le due forme di raggi midollari sono benissimo manifeste anche nella *C. nodiflora* e le loro cellule come quelle del midollo sono lignificate e provviste di minute e semplici punteggiature; in qualche caso nei raggi midollari notansi cellule isolate che si sono notevolmente allungate nel senso radiale, mentre il loro contenuto è scomparso e punteggiature areolate sonosi sviluppate nella loro membrana inspessita; abbiamo così cellule metamorfizzate in tracheidi. La presenza di questi elementi ci riconduce allo studio dei fasci già osservati nei larghi raggi midollari del libro secondario e del Cilindro centrale: col progredire dello sviluppo del caule oltre ai fasci vascolari già studiati, non di rado si riscontrano nei

raggi midollari principali numerosi ed esili fasci di tracheidi o di fibre legnose a decorso flessuoso e per solito densamente ramificati, per cui nei casi più complicati costituiscono una rete, nelle cui maglie é incluso il parenchima dei raggi, e la quale é bene visibile riguardando la superficie del cilindro legnoso spogliato della sua corteccia. Mentre in determinati casi queste formazioni ripetono la loro origine dal cambio interfascicolare (1), altre volte accompagnano i fasci vascolari anzidetti, per cui non sono proprii della porzione caulina ove si trovano, ma appartengono allo xilema di una ramificazione vicina, del quale rappresentano la decorrenza nel cilindro centrale dell'asse generatore; il midollo di questo congiungesi con quello del ramo mediante il parenchima compreso nelle maglie di detti fasci.

Adunque sostanzialmente il legno secondario della *C. nodiflora* concorda nei suoi caratteri strutturali con quello delle C. cilindriche, essendo parimenti costituito da vasi punteggiati, tracheidi e fibre legnose e da parenchima legnoso nel quale sono diffusi elementi corrispondenti alle cosí dette cellule fibrose sostitutive del Sanio. È importante la differenza riscontrata fra i caratteri dei vasi del primo legno secondario e quelli del legno successivo, la quale sembra generale in tutte le Casuarine.

Eccezione fatta del periderma, il libro e il legno secondario nelle altre Casuarine Gimnostome non presentano importanti differenze di fronte alla *C. nodiflora*; solo nella *C. angulata* e *C. Chamaecyparis* nei vasi del legno secondario predomina la forma con perforazioni punteggiate, di rado scalariformi nei setti trasversi. Nella *C. Chamaecyparis*, *C. angulata*, *C. leucodon* e *Sumatrana* ove manca la lamina intercostale di sclerenchima, la iniziale formazione del periderma incomincia, come nelle C. cilindriche, dallo strato parenchimatico delle solcature subito sottostante all'epidermide. Inoltre, nella *C. Rumphiana* e più specialmente nella *C. Deplancheana* var. *crassidens* tende a scomparire il carattere cosí generale nelle altre forme di ambo le sezioni, relativo alla formazione del periderma dapprima in corrispondenza alle solcature; il che é collegato alla particolare struttura della zona esterna degl'internodi; infatti, per solito si ha la costituzione in generale simultanea di alcuni centri di formazione peridermica, i quali il più delle volte si mantengono topograficamente indipendenti dalle solcature. La reciproca collegazione di questi singoli tratti fellogenici, o la formazione di un' unica zona generatrice attorno al caule verificasi peró alquanto più tardi, per cui restano pur sempre connesse col caule per un tempo variabile porzioni di clorenchima; il che rivela

(1) F. Morini — l. c., pag. 37.

come anche in queste forme rimanga inalterato il principio fisiologico su cui fondasi la non sincrona formazione della intera fascia generatrice peridermica nei giovani internodi delle Casuarine.

III.

Schema generale di struttura del caule e della foglia delle Casuarinee.

Riassumiamo ora in brevi linee sommarie la caratteristica generale anatomica dell' intero gen. Casuarina, procedendo dall' embrione fino ad una fase bene avanzata nell' incremento secondario delle piante. Riteniamo superfluo premettere a questo cenno sintetico il tipo di struttura del caule e della foglia della sezione Gimnostome, stabilito sui caratteri dei diversi sistemi anatomo-fisiologici dei tessuti; questo studio venne intrapreso nel precedente lavoro per le C. Australiane, e le differenze fra le due sezioni non sono così rilevanti da richiederne uno secondo per le forme Neo-Caledoniche, il quale recherebbe inevitabili quanto frequenti ed inutili ripetizioni.

Cap. 1.°

Sviluppo del caule e della foglia e caratteri generali morfologici.

Negli embrioni delle Casuarine cilindriche (1) anzitutto notasi che i cotiledoni portano diffusi in ambo le pagine (più scarsamente però nell' inferiore, la quale è colorata in generale in un rosso-rosa) stomi disposti senz' ordine e coll' asse maggiore dell' apertura diretto secondo la lunghezza dei cotiledoni stessi. Il cono vegetativo della gemmetta molto depressa tangenzialmente ai cotiledoni, è assai sviluppato ed in esso sono bene manifeste le tre stratificazioni concentriche date dal dermatogeno, periblema e pleroma, le cui iniziali sono abbastanza bene distinte specialmente poi quelle del primo istogeno. Attorno al cono vegetativo si riscontrano parec-

---

(1) Qui si riportano i soli caratteri anatomici generali dell' embrione e della pianticella germinante delle C. Australiane, non avendo avuta opportunità di osservare con chiarezza dette fasi di sviluppo nelle specie dell' altra sezione.

chie papille od emergenze fogliari diversamente raggruppate pel numero e tutte disposte a verticillo; e procedendo secondo l' ordine di formazione o di fondazione dei primordi fogliari, si ha dapprima un verticillo dimero subito soprastante ai cotiledoni coi quali é alterno, per cui é laterale rispetto al piano mediano di questi; poi un secondo pure dimero ma mediano, un terzo tetramero diagonale ed infine un quarto tetramero alterno col precedente; questa disposizione é singolarmente importante perché dimostra come l' ordinamento in verticilli delle foglie delle Casuarine cilindriche trovasi già concretato fino dalla fase embrionale secondo uno sviluppo progressivamente ascendente, per cui il numero dei membri dei verticilli trovasi avviato ad un progressivo aumento che poi si manifesterà colla germinazione, mentre nelle specie Gimnostome il numero quaternario dei verticilli resta definitivamente fissato.

Il complesso dei singoli tessuti delle foglie costituite in origine da tante papille meristematiche formate da poche cellule epidermiche e da elementi del sottostante parenchima, si individualizza solo nei denti e nelle guaine; invece lungo gl' internodi ha luogo l' incremento comune della base tanto delle foglie che dell' internodio il quale a queste sovrasta, contingenza questa che nel suo primordio si esplica già nel meristema prodotto dalle iniziali della foglia e nella porzione a questo corrispondente del meristema del caule. I due membri sono così insieme sollevati da tale incremento e non si separano l' uno dall' altro che dopo l' intero tratto di un' internodio, il quale dà la misura dell' estensione dell' incremento comune e della consecutiva concrescenza del caule e della foglia. Notisi però che la formazione dei fillichnii (1) incomincia a manifestarsi solo nei primordi della germinazione; infatti, le prime foglie della gemmetta, incominciando dal verticillo binario alterno coi cotiledoni, si possono considerare come pressoché libere.

Negli embrioni germinanti (abbiamo potuto esaminare solo quelli di *C. equisetifolia*) dell' età di circa due settimane, nei quali l' asse epicotile é lungo pochi centim. e si mantiene ancòra unico, si ha lo sviluppo di parecchi internodi molto brevi, il numero delle cui foglie per regola é già salito a 5; le costole vi sono molto pronunciate ed hanno forma laminare e le solcature interposte sono piuttosto profonde ed anguste. Le costole hanno una speciale struttura molto diversa da quella che si concreterà nel successivo sviluppo; infatti sotto l' epidermide notasi uno strato in generale semplice di sclerenchima che prolungasi fino a poca distanza dai

---

(1) Quantunque possa apparire superfluo l' introduzione nella scienza del termine *fillichnio* (ideato dal Loew, l. c., pag. 6) onde designare una delle tante disposizioni che può assumere lo stesso organo fogliare, tuttavia il suo significato etimologico concordando mirabilmente col fatto morfologico insito nelle costole, ne abbiamo fatto esteso uso nel presente lavoro con molta utilità per la chiarezza dell' esposizione.

margini delle scanalature le quali mancano ancora completamente dei peli filamentosi caratteristici della fase adulta; e dal fascio corticale si dipartono nel senso del raggio contro l' anzidetta stratificazione sclerenchimatica le lunghe cellule foggiate a prisma del clorenchima, in modo che questo, nella sezione trasversale, dimostra una circoscrizione più o meno regolarmente semicircolare; manca qualunque traccia di sclerenchima radiale. Nelle guaine il fascio libero-legnoso é separato dall' epidermide interna solamente da uno o due strati di parenchima incoloro, ed a questa fase non é peranco sviluppata l' aria connettiva.

Col progredire dello sviluppo della pianticella, il quale per solito effettuasi con molta energia e rapidità in favorevoli condizioni, si stabilisce la formazione dei rami e cosí a poco a poco gl' internodi e le guaine coi denti acquistano la loro caratteristica struttura. Infine, si hanno le piante adulte, le quali hanno una curiosa analogia nell' aspetto esteriore cogli Equiseti. Costituiscono alberi ed arbusti con foglie in generale ordinate a verticilli, ognuno delle quali puossi riguardare come concrescente col caule pel tratto di un internodio, meno una breve porzione terminale che, contraendo aderenza marginale colle altre dello stesso verticillo, costituisce la guaina; questa avvolge la base dell' internodio seguente ed al suo bordo libero si fraziona in tanti denti squamiformi minutissimi, ognuno dei quali rappresenta la parte apicale di una foglia. Per tale concrescenza risulta che gl' internodi dei rami appariscono costati, coll' ovvia conseguenza che le costole sono tante quante sono le foglie componenti il verticillo.

Le foglie di un dato verticillo sono alterne con quelle del verticillo precedente e seguente, per cui i denti terminanti la guaina corrispondono ognuno ad una solcatura dell' internodio superiore. I rami sono il più delle volte verticillati e cilindrici, con un numero di foglie per ogni verticillo in generale superiore a 4 e giungente talora sino a 20 (Divis. *Cilindricae*, s. *Cryptostomae*); mentre nella sottosezione *Leiopitys* delle specie Australiane il numero dei membri per ogni verticillo può essere indefinito (in parte da 7 a 16, più di rado 6), nei rimanenti due sottogruppi *Trachypitys* ed *Acanthopitys* si ha una notevole riduzione in detto numero, potendo questo discendere fino a 5 e talora anche a 4. Meno frequentemente i rami sono sparsi o pseudoverticillati ed i singoli verticilli fogliari si compongono sempre di 4 membri (Divis. *Tetragonae* s. *Gymnostomae*).

Nella 1.ª sezione, le costole degl' internodi viste in sezione trasversale hanno forma in generale trapezoide o pentagonale allungantesi nel senso radiale (1), e fra esse stanno solcature il più delle volte profonde e più o meno

(1) Vedasi a questo riguardo la classificazione delle Casuarine proposte dal Loew (l. c., pagina 50-53) principalmente fondata sui caratteri di forma dei fillichnii e delle solcature.

anguste, ora espanse all' esterno in forma di *V*, ora allargate nell' interno in modo da costituire una cripta longitudinale; nel fondo delle solcature stanno i peli filamentosi e lungo le loro pareti laterali stanno gli stomi. Nel 2.° gruppo, gl' internodi appaiono pressochè quadrati in sezione trasversa e le costole aventi forma all' incirca di un prisma a base triangolare con spigolo mediano esterno molto pronunciato e col lato interno maggiore degli altri due, si palesano disposte nei quattro angoli della sezione; per questa conformazione, le C. Tetragone posseggono solcature quasi nulle o poco sviluppate e prive, eccezion fatta della *C. Chamaecyparis*, dei peli filamentosi; gli stomi sono localizzati ai lati delle costole, mentre si trovano disposti in tante righe longitudinali uniformemente ordinate attorno al caule quando il clorenchima costituisce una fascia alla superficie dell' internodio (*C. Rumphiana* e *C. Deplancheana* var. *δ crassidens*).

In ambo i sottogeneri, i primordi di ciascun internodio si riscontrano nel nodo sottostante dal quale i singoli tessuti componenti quello si differenziano secondo l' ordine basipeto, fino a raggiungere la loro definitiva struttura, la quale è già manifesta a breve distanza dal detto nodo.

Cap. 2.°

Struttura primaria.

Giunti a questo punto dello sviluppo del caule, procederemo più proficuamente nella elaborazione del generale tipo di struttura delle Casuarine, studiando la struttura primaria dei ramuli sulla base dei sistemi anatomo-fisiologici dei tessuti.

Sistema tegumentario. — I giovani internodi sono rivestiti di un' epidermide la cui cuticola sempre irregolarmente scabra e rilevantemente inspessita, è più grossa nelle specie Neo-Caledoniche che nelle Australiane; in queste, in corrispondenza alle solcature tanto degli internodi che delle guaine, l' epidermide s' impiccolisce considerevolmente nei suoi elementi, per cui vi forma uno strato molto esile, mentre nelle prime questo fatto, però in assai minor proporzione, si verifica solo nelle solcature delle guaine. Abbiamo già detto che i peli intercostali, così generalmente diffusi nelle C. cilindriche (1), mancano nelle specie dell' altra sezione, eccezion fatta della *C. Chamaecyparis*; gli speciali peli costali che esistono nelle C. Criptostome sulla

---

(1) Quivi i peli filamentosi per solito sono molto lunghi per cui il più delle volte sporgono dalle solcature; talora però sono brevi, per cui restano inclusi in queste, ed i ramuli che presentano questa particolarità mostrano apparenza quasi glabra.

faccia esterna delle costole e solo nella più giovane età di queste, sembrano mancare interamente nelle forme Gimnostome. Nelle specie Australiane si riscontrano nel margine dei denti della guaina numerosi peli filamentosi aventi speciali caratteri pei quali, stante l'intreccio che si stabilisce fra i peli marginali dei denti fogliari nella gemma, si ha una disposizione che potentemente contribuisce alla protezione di questa; simile contingenza manca nelle specie dell' altro gruppo, meno la *C. Chamaecyparis* ove si hanno disposizioni consimili, peró molto meno accentuate.

Sistema aeratore. — È dato dal complesso dei meati intercellulari più specialmente esistenti nel midollo, nei raggi midollari, nel parenchima corticale e nel clorenchima, i quali infine comunicano cogli stomi. Nuove ricerche intraprese nelle C. cilindriche ci hanno dimostrato che la minore compattezza del clorenchima in corrispondenza alla regione stomatifera osservata nelle C. tetragone, riscontrasi anche nelle prime, per cui lungo le faccie laterali delle solcature si osservano numerosi e piccoli meati fra le cellule verdi, i quali peró scompaiono più si procede verso la lamina radiale di sclerenchima. È interessante l' inverso rapporto nello sviluppo che sembra esistere fra questi meati e la lamina radiale sclerenchimatica delle costole. In ambo i sottogeneri, la regione stomatifera occupa la posizione già indicata, la quale é in generale la stessa entro la giurisdizione di ciascuno di essi; nelle C. Tetragone abbiamo peró la menzionata eccezione data dalla *C. Rumphiana* e *C. Deplancheana* var. *δ crassidens*; in quest' ultima, le striscie longitudinali prive di stomi, intercalate alle serie stomatifere, corrispondono alle lamine radiali di sclerenchima. Dagl' internodi progredendo nelle costole, la zona stomatifera va a terminare all' incirca al livello dell' incisura interdentale e quindi alla base dei denti, peró depauperandosi moltissimo nel numero delle righe di stomi che la compongono; nella superficie interna della guaina osservansi due zone stomatifere disposte lateralmente al fascio fogliare e formate per regola da una sola riga di stomi, le quali si continuano sulla faccia interna dei denti fino a poco oltre la metà della lunghezza di questi nelle C. Gimnostome, un po' più alto nelle C. Criptostome.

Ciascuna zona stomatifera é formata da tante righe semplici e longitudinali di stomi, in contatto l' una coll' altra, nel qual caso gli stomi di una serie sono alterni con quelli dell' altra contigua (in generale nelle C. cilindriche), ovvero sono separate da una serie per solito unica di cellule epidermiche non modificate (C. tetragone). In ogni riga di stomi, le cellule fra questi intercalate sono differenziate in speciali cellule annesse, sottoforma di elementi rettangolari molto allungati e disposti parallelamente all' asse maggiore delle cellule stomatiche. È notevole l' angusta e breve apertura esistente fra queste ultime, dovuta al rilevante sviluppo

a cui pervengono le due creste d' inspessimento della loro faccia interna; questa disposizione è razionalmente correlata al cospicuo numero di stomi che si riscontra in ciascuna zona stomatifera, per cui in questa simultaneamente ottiensi una diminuita funzionalità nei singoli stomi, necessariamente accompagnata ma però solo in parte compensata dal potente apparecchio che ne favorisce l' apertura, la quale è resa ancora più agevole pel fatto che la faccia laterale esterna delle cellule stomatiche turgescenti può liberamente distendersi stante l' esile parete contigua delle cellule annesse, nonchè per la forma di queste.

Carattere costante nelle Casuarine è l' orientazione speciale degli stomi, la cui fessura è trasversale all' asse maggiore del caule. Negl' internodi e nelle guaine delle C. Australiane la causa strumentale di questa singolare disposizione è data dal precoce sviluppo delle costole nel senso del raggio; nei denti invece lo è dallo stesso fenomeno ma nella direzione della tangente; quest' ultima contingenza si verifica sempre nelle specie Neo-Caledoniche in qualunque regione dei ramuli. In ambo i sottogeneri la causa finale di tale disposizione è data dal bisogno che hanno le Casuarine di conservare i loro stomi nella maggiore integrità possibile lungo le costole ove è localizzato il clorenchima, le quali restano connesse col caule un tempo variabile dopo avvenuta la iniziale formazione del periderma in corrispondenza alle solcature; tempo, il cui termine per solito coincide colla prima costituzione del felloderma con cloroplasti. Questo interessante fenomeno è stato discusso con qualche estensione nel nostro antecedente lavoro (1).

Sistema assimilatore. — È costituito dal clorenchima, il quale si riscontra nei denti e nelle guaine fogliari, ma nella sua massima parte è localizzato nelle costole degl' internodi. Nella *C. Rumphiana* e *C. Deplancheana* var. *δ crassidens* osserviamo la già citata differenza; in quest' ultima, il parenchima verde non forma una fascia continua attorno al caule, essendo frazionato da tante lamine radiali sclerenchimatiche; e riguardo alla prima è ovvia la conclusione che le foglie non solo concrescono radialmente coll' internodio, ma altresì fra loro nel senso tangenziale. Nelle forme cilindriche ciascun fillichnio contiene due cordoni di clorenchima separati dalla lamina radiale di sclerenchima, e depressi lateralmente, i quali dalla linea basale della costola, ove mostrano superficie piana, si avanzano radialmente all' infuori, però incurvandosi leggermente nella direzione degli spigoli laterali delle costole, giacchè la direzione radiale del loro incremento tende a mantenersi parallela alla faccia laterale delle costole stesse, le quali sono più larghe esternamente che in prossimità della solcatura. Il

(1) l. c., pag. 40, 41.

tessuto verde componesi nel più dei casi di tre stratificazioni cellulari, i cui elementi più o meno lungamente prismatici hanno l' asse maggiore parallelo alla direzione radiale dei cordoni clorenchimatici. Anche nelle specie Neo-Caledoniche la conformazione dei cordoni verdi segue quella delle costole, la quale a sua volta è conseguenza della costanza con cui si è concretata la riduzione a 4 del numero dei fillomi componenti ciascun verticillo; per cui ciascun cordone clorenchimatico imita la figura delle costole. In ambo i sottogeneri lo strato più esterno del palizzata mostra le proprie cellule più lunghe.

Nelle C. Cilindriche causa la detta disposizione delle cellule del palizzata, queste decorrono parallelamente al grande asse dell' apertura degli stomi, per cui la camera ipostomatica è necessariamente aperta come un piccolo meato ellissoidale fra le cellule verdi sottostanti allo stoma. Per contro, nelle C. Tetragone all' allargamento di ciascuna costola nella base di questa, il quale spingesi fino ad occupare un quarto della circonferenza dell' internodio, è conseguito una corrispondente modificazione non solo nella conformazione esterna del clorenchima, ma eziandio nella orientazione delle cellule di questo tessuto, rispetto alla superficie stomatifera. La faccia *esterna* dei fillichnii delle C. Australiane corrisponde al tratto di superficie delle costole delle specie dell' altra sezione nel quale si trova l' arco sclerenchimatico; l' esame comparativo della disposizione ed estensione del totale ipoderma di sclerenchima di ciascuna costola in ambo i sottogeneri dimostra a sufficienza questo fatto. Ora, nelle specie della 1.ª sezione, congruamente ai caratteri di forma dei fillichnii, il palizzata col suo sviluppo radiale doveva per necessità modellare la sua totale conformazione esterna su quella dei fillichnii, donde la disposizione delle cellule verdi parallele col loro diam. maggiore agli stomi; invece nelle forme del 2.º gruppo, per l' anzidetta modificazione nella figura dei fillichnii, lo strato clorenchimatico si allarga notevolmente, mentre va assottigliandosi più si procede verso le solcature, per cui rendevasi inevitabile una nuova orientazione delle cellule verdi rapporto alla zona stomatifera; infatti queste dapprima disposte radialmente in contiguità alla lamina mediana di sclerenchima delle costole come nelle C. cilindriche, mano mano si allontanano da questa deviano all' infuori in modo che col loro diam. maggiore tendono a diventare perpendicolari alla superficie ove risiedono gli stomi. Per questa diversa disposizione delle cellule verdi, meglio manifesta nello strato esterno del palizzata, la camera ipostomatica dimostrasi come un meato esistente fra le porzioni terminali delle cellule verdi corrispondenti. — Da quanto precede risulta evidente lo stretto rapporto che intercede fra la configurazione esterna dei fillichnii e l' intima struttura del clorenchima; come anche apparisce fondata e razionale l' ipotesi di un nesso ge-

netico esistente fra i fillichnii delle due sezioni, dei quali quelli delle specie Gimnostome, nonostante la mancanza di forme manifestamente intermedie, si paleserebbero come forme derivate ed ulteriormente modificate. Ma la discendenza di organi così importanti implica quella dei rispettivi organismi: per cui, dall' anatomia comparata passando nel campo della filogenesi, le C. Neo-Caledoniche si mostrerebbero discese dalle specie Australiane; congettura questa maggiormente avvalorata oltrechè dai dati forniti dalla distribuzione geografica, che più sotto studieremo, anche dal fatto non meno importante che in parecchie C. cilindriche, quantunque i fillichnii conservino press' a poco lo stesso tipo generale di struttura, il loro numero puó discendere notevolmente fino a giungere a 4 (es. *C. decussata* Benth.).

Di fronte alle C. cilindriche, nelle C. tetragone devonsi considerare i seguenti fatti: 1.° Quasi totale scomparsa delle solcature e per conseguenza anche dei peli intercostali, per cui gli stomi ed il clorenchima si trovano in una superficie libera e scoperta, e non trasferiti come nelle specie Australiane alle superficie laterali delle solcature, cioè in uno spazio quasi chiuso ove sono altresì protetti da un feltro piloso. 2.° Riduzione del volume totale del clorenchima negli stessi internodi, le cellule del quale hanno peró una dimensione relativa maggiore per cui contengono maggior numero di cloroplasti. 3.° Maggior spessore della cuticola, al che collegasi un maggior infossamento degli stomi, la cui apertura è alquanto più piccola. 4.° Equivalente riduzione nel sistema aerifero del palizzata il quale perciò è molto compatto eccettochè in corrispondenza alla regione stomatifera. Tutte contingenze queste le quali rivelano costituire le C. Gimnostome una progenie la quale ha deposto in gran parte le mirabili disposizioni concretate nelle C. cilindriche onde impedire un' esagerata e rapida traspirazione e cloroevaporazione, e ciò in relazione alle mutate condizioni climatologiche delle località ove dette specie sono endemiche: come vedremo, l' arcipelago delle Indie orientali ha un clima marittimo e pioggie tropicali, e la Polinesia sebbene quasi tutta compresa fra i due tropici e per ciò nella zona torrida, dimostra in generale una vegetazione idromegatermica.

In entrambi i sottogeneri poi osservasi una riduzione notevolissima della parte libera delle foglie, la quale necessariamente induce la quasi totale localizzazione del clorenchima nel caule. Per cui possiamo concludere che le Casuarine ci porgono un nuovo ed eloquente esempio degli stretti rapporti ed adattamenti che intercedono fra la stazione delle piante e le disposizioni biologiche concretate nei loro organi assimilatori.

Nelle C. Criptostome il clorenchima delle costole delle guaine conserva gli stessi caratteri che negli internodi; ma nei denti fogliari le cellule verdi

si accorciano ognor più finchè poco oltre la metà della lunghezza di questi diventano isodiametriche e nel loro complesso formano due cordoni cilindroidi, ad ognuno dei quali corrisponde una riga semplice di stomi. Per contro, nelle specie dell' altra sezione il clorenchima mostrasi composto di cellule isodiametriche già nelle costole delle guaine, e prolungasi nei denti come nel sottogenere precedente, per terminare press' a poco allo stesso livello colle zone stomatifere.

Lungo i singoli internodi le foglie possono essere separate fra loro da parenchima incoloro (es. generalità delle C. cilindriche, *C. angulata*, *C. Chamaecyparis*, *C. Sumatrana*); o da una lamina radiale di sclerenchima (es. *C. nodiflora* e *C. Deplancheana*); oppure il tessuto verde forma una fascia continua attorno all' internodio (*C. Rumphiana*). In quest' ultimo caso ha avuto luogo eziandio una concrescenza laterale delle foglie, per cui la C. Rumphiana segna uno dei gradi più avanzati nell' evoluzione del gruppo.

Sistema conduttore. — Abbiamo i fasci libero-legnosi corticali che sono proprii di ciascuna costola colle speciali cellule punteggiate paraxilemiche annesse, ed i fasci del cilindro centrale. Come abbiamo studiato nel primo lavoro (1), il decorso longitudinale dei fasci nei ramuli il quale presenta notevoli concordanze con quello degli Equiseti, è rappresentato da una regolare concatenazione simpodica di fasci caulinari; le traccie fogliari vi mancano, qualora non vogliasi ascrivere ad esse il brevissimo tratto di decorrenza nel cilindro centrale del ramo mediano semplice emanato dalla tripartizione di ciascun fascio del cilindro centrale nel nodo immediatamente superiore, dalla sua emersione fino alla sua entrata nelle costole dell' internodio soprastante. Ciascun asse del simpodio non ha unità di origine, perchè non si costituisce da un unico fascio precedente, ma è il risultato dell' anastomosi di due rami contigui provenienti da due fasci adiacenti. Considerati i fasci nell' intero loro decorso della prima origine nel nodo fino all' ultima terminazione, si ha che ciascuno di essi percorre due internodi, nel primo dei quali costituiscono i fasci del cilindro centrale, nel secondo quelli corticali, i quali poi si prolungano nella guaina e nei relativi denti.

Lungo gl' internodi i fasci corticali si ramificano a destra ed a sinistra e danno così origine a grosse, brevissime ed addensate ramificazioni in generale dirette verso il palizzata, ed omologhe alle nervature laterali o secondarie di una foglia pennatinervia, delle quali rappresentano una rilevantissima contrazione. Questi rami così abbreviati, sono in rapporto colle speciali cellule paraxilemiche di natura parenchimatica, le quali formano serie continue ai lati dei fasci corticali, da cui si avanzano verso il paliz-

(1) l. c, pag. 25, 26.

zata, seguendo una obliqua direzione in alto ed all' esterno, dallo xilema di detti fasci al palizzata. La funzione conduttrice di dette cellule più specialmente emerge quando, avvenuta la formazione del sughero sotto i solchi, le costole fogliari restano connesse cogli internodi solo per la loro parte più interna.

Sistema secretore. — È costituito dalle cellule cristallifere e da quelle contenenti tannino. Quanto esponemmo nel 1.° lavoro rapporto al detto sistema nella struttura primaria delle C. cilindriche, si applica interamente alle C. tetragone e quindi all' intera famiglia delle Casuarine (1).

Sistema meccanico. — In tutte le Casuarine, ove il clorenchima deve necessariamente localizzarsi principalmente lungo gl' internodi, lo stereoma della struttura primaria é costituito da sclerenchima fibroso; questo tessuto, per la sua robustezza, conferisce all' organo in cui si trova la necessaria solidità anche se é in tenui proporzioni sotto forma di cordoni ipodermici, mentre rende così libero lo spazio necessario pel clorenchima. Nelle specie Australiane lo sclerenchima delle costole é foggiato a T, mediante la lamina mediana di sclerenchima che si avanza radialmente fino a pervenire non di rado fin contro i fasci corticali; poscia si ha un ciclo di fasci fibrosi uniti ai fasci corticali; infine, un secondo anello alterno col precedente, formato dagli archi fibrosi applicati ai fasci del cilindro centrale. Gli stessi fatti si osservano nelle C. Neo-Caledoniche, colla tenue differenza che nelle costole la spranga trasversale del T é configurata ad arco, e la lamina radiale sclerenchimatica continuasi per regola collo stereoma dei fasci fogliari; inoltre lo stereoma generale é rinforzato in alcune specie dalla presenza di una lamina radiale sottostante alle solcature. Lo sclerenchima ipodermico é rinforzato nella sua funzione dal notevole ingrossamento della cuticola della faccia esterna delle costole nelle C. cilindriche, il quale é ancor più accentuato in tutta la superficie degli internodi nelle specie dell' altra sezione; in questa lo stereoma raggiunge la sua maggior potenza nella *C. Deplancheana* var. *δ crassidens.* Gli elementi paraxilemici colla loro membrana inspessita e lignificata adempiono altresí ad una funzione meccanica di sostegno; anche le cellule contenenti cristalli di ossalato calcico partecipano a questa funzione, specialmente poi nella base degl' internodi ove sono copiosissime, ed ove gli ultimi sono in via di formazione e manca affatto lo stereoma sclerenchimatico.

Nelle guaine delle C. Criptostome oltre allo stereoma ipodermico identico a quello delle costole di cui é la continuazione, si riscontra nella loro faccia interna subito sotto l' epidermide un altro ipoderma fibroso, il quale forma una stratificazione continua; nei denti fogliari lo sclerenchima fog-

---

(1) l. c., pag. 42, 43.

giato a T delle guaine e delle costole va a poco a poco modificandosi in uno strato alquanto ingrossato nel mezzo e corrispondente alla pagina inferiore dei denti stessi; l'ipoderma della faccia interna della guaina si prolunga nei denti fino a circa la metà della lunghezza di questi, ove scompare, per cui quivi il clorenchima già formato di elementi isodiametrici, é in diretto rapporto coll'epidermide e cogli stomi. Le principali differenze osservate nelle specie dell'altro sottogenere si riducono alle seguenti: nelle guaine in corrispondenza alle solcature mancano per solito le lamine sclerenchimatiche esistenti negl'internodi, e la lamina radiale delle costole é molto più ristretta stante l'avvenuta diminuzione nella grossezza della guaina; inoltre, applicata contro la epidermide interna di questa ed in rapporto colla linea mediana si ha sempre un'angusta lamina sclerenchimatica diretta tangenzialmente, la quale scompare poco oltre la base dei denti e potrebbesi interpretare come una riduzione avanzatissima della stratificazione fibrosa continua della faccia interna delle guaine delle C. Australiane. Nei denti, la lamina radiale fibrosa ben presto scompare ed in compenso l'arco sclerenchimatico assume un rilevante spessore.

Un carattere che rende ancor più singolare la fisionomia generale delle Casuarinee e specialmente delle forme Criptostome, si riscontra nel sistema dei giovani ramuli composti com'é noto di esili filamenti articolati e più o meno rigonfiati in corrispondenza ai nodi. Quivi le guaine fogliari avvolgenti la base degl'internodi presentano sotto la linea di emergenza dei denti un'angusta zona circolare, che gira attorno alla guaina e mostra una colorazione in generale verdognola molto pallida, per cui spicca singolarmente sul verde intenso della rimanente superficie dei rami. Detta zona circolare, la quale in generale non trovasi tenuta nella dovuta considerazione nelle Opere fitogeografiche, é data dalla presenza di uno speciale tessuto, che costituisce la così detta *area connettiva*, per la quale compiesi un'importante funzione biologica. Quest'organo é molto più sviluppato nelle C. cilindriche, e quivi i denti fogliari emergono dal margine della guaina come formazioni triangolari, separate le une dalle altre da un breve tratto quasi rettilineo del bordo libero della guaina, il quale costituisce la linea basale dell'area anzidetta. Infatti, esaminata al microscopio una porzione di guaina previamente distesa, notasi nella porzione superiore delle solcature uno spazio quasi scolorato discretamente trasparente ed appianato, avente forma all'incirca triangolare isoscele allungata, la cui base corrisponde all'incisura interdentale, ovvero al margine libero della guaina; in questa regione il tessuto situato fra le due epidermidi é occupato da uno sclerenchima fibroso, i cui elementi sono diretti trasversalmente da una costola all'altra. Per tale conformazione e struttura dell'area connettiva, allorquando intervengono cause che determinano una distensione nel

margine libero od interdentale della guaina, la trazione esercitata nel senso tangenziale, ossia ai due lati del triangolo, si esplica equabilmente in tutti i punti di questi, perciò le fibre sono tutte stirate uniformemente e l'intera area esercita simultaneamente e proporzionalmente in tutti i suoi punti l'azione meccanica che difende la guaina dalla lacerazione. Nelle C. Gimnostome, la quasi totale mancanza delle solcature ed il rilevantissimo spessore della parete esterna dell'epidermide, fanno sì che in dette piante il bisogno di una connessione nel margine libero delle guaine, fra le basi delle porzioni libere dei fillomi, è molto meno sentito che nelle specie dell'altro sottogenere; donde il tenue sviluppo in esse raggiunto dall'area connettiva.

Termineremo questo riassunto della struttura primaria col rilevare che la caducità dei ramuli, per la quale ogni anno moltissimi di questi si disarticolano dalla pianta come tante foglie, spiegasi nella sua causa strumentale colle speciali contingenze concretate nella regione inferiore degl'internodi subito soprastante al nodo. Quivi si riscontra non solo una minor grossezza in confronto della porzione mediana e superiore dell'internodio, ma altresì la mancanza dello sclerenchima delle costole, le quali anzi per l'incremento basipeto degl'internodi si trovano allo stato di incipiente sviluppo; per cui detta regione è formata da un parenchima a cellule con membrana molto esile. Tutte queste condizioni contribuiscono a rendere detta regione pochissimo consistente e resistente, nella quale pertanto ha luogo il menzionato distacco. Di fronte alle C. tetragone, nelle C. cilindriche ove per solito si forma un notevolissimo numero di ramuli, questi con maggior difficoltà entrano nell'incremento secondario, per cui nella più parte si distaccano alla fine del 1° anno di vita; invece nelle specie dell'altra sezione i singoli ramuli dimostrano per regola una vitalità più energica e con maggior facilità in essi si inizia e progredisce la struttura secondaria, per cui la caducità dei ramuli verificasi solo in quelli rimasti sottili come nelle C. cilindriche. —

Dal precedente studio generale emerge l'utilità incontestabile che frequentemente possono avere i caratteri della struttura primaria, massime quelli dei fillichnii, nella distinzione delle specie, particolarmente poi delle C. tetragone; come meglio si vedrà allorché discuteremo lo schema genealogico delle Casuarine.

Cap. 3.°

Struttura secondaria.

Fino dal primo anno di vita si costituiscono nei giovani ramuli i primordi della struttura secondaria nel cilindro centrale con una neoformazione di libro e legno; lo sviluppo del periderma incomincia alquanto più tardi. La tipica forma di incremento secondario del libro e del legno, già per regola bene iniziato entro l' estate del 1.° anno di vita, avviene nel seguente modo: la sola porzione intrafasciale del cambio sviluppa nuovo libro e legno; il cambio interfascicolare o radiale produce solo nuovo parenchima che si aggiunge a quello dei raggi midollari primari, i quali nei primordi del loro sviluppo si dimostrano nello stesso internodio manifestamente opposti alle foglie. Per tale localizzazione nella secondaria formazione libero-legnosa, i fasci primari vanno continuamente aumentando in volume, e rappresentano infine i grandi scompartimenti separati dai larghi raggi caratteristici delle Casuarine.

Col successivo incremento nello spessore del caule ha luogo la formazione del periderma, il quale dapprima è formato di solo sughero e poi altresì di felloderma. La sua prima origine avviene tipicamente in corrispondenza al fondo delle solcature; dopo un intervallo variabilmente lungo, lo strato generatore si estende tangenzialmente al caule passando sotto le costole, in modo da formare una stratificazione generatrice subero-fellodermica continua. Lo svolgimento di questa per solito ha luogo nello stesso internodio non già parallelamente al fascio corticale, ma bensì (come puossi arguire da sezioni trasverse successive praticate dal basso all' alto da un nodo all' altro soprastante) il fellogeno taglia obliquamente il fascio corticale: dapprima esterno a questo nella regione inferiore dell' internodio, ne interessa la porzione liberiana nella parte media ed infine a poco a poco si addentra fino a portarsi sulla faccia interna del fascio stesso nella regione superiore dell' internodio. La constatazione di questo interessante modo di sviluppo, concilia le osservazioni fra loro tanto divergenti quantunque egualmente esatte ed accurate del Sanio, del Poisson e di altri. In questo modo avviene il distacco dei fillichnii dagl' internodi e delle guaine coi denti, eliminazione questa che in generale si effettua dopo avvenuta la prima formazione del felloderma. Le lenticelle sono in gran numero e cominciano ad apparire bene delineate più spesso nel 3.° anno di vita dei cauli; la loro origine è alquanto profonda nel parenchima corticale e si formano indipendentemente dagli stomi; stanno disposte in righe lon-

gitudinali più o meno regolari; nei cauli più adulti si perde questa disposizione asseriata.

È interessante il modo con cui ha luogo l'esfogliazione del ritidoma nelle C. cilindriche; esso avviene in due forme tipiche ad ognuna delle quali corrispondono determinate specie di piante. Nel 1.° modo stante l'esuberante formazione del periderma alla superficie degl' internodi, anche in età inoltrata sono ben conservate nel caule le traccie degl' internodi caratteristici della struttura primaria i quali vi sono rappresentati da una serie di anelli separati ognuno da un' angusta solcatura, per cui permane a lungo nel caule il carattere exomorfo del suo giovane stato; allorquando poi i cauli hanno raggiunto il diametro di pochi centimetri, il primo ritidoma esfogliasi mediante il distacco di larghe e grosse porzioni disseccate della zona periferica di detti anelli, determinato dalla formazione a notevole profondità nel parenchima della scorza di un periderma secondario. Nel 2.° invece il ritidoma si stacca in tante sottili squamette, mentre il caule mostra superficie continua ed appianata, per cui esso non lascia più riconoscere alcuna traccia della struttura articolata dei ramuli. Per mancanza di materiale non si poté stabilire se detta secondaria formazione peridermica é un fenomeno generale nelle Casuarine.

Il cilindro legnoso componesi di grandi scompartimenti separati da larghi raggi midollari principali; abbiamo poi una cospicua formazione di angusti raggi secondari entro detti scompartimenti, la quale va moltiplicandosi negli anelli successivi legnosi, in modo da mantenere un rapporto costante nel volume dei nuovi scompartimenti cui danno origine.

Oltre alla presenza di queste due specie di raggi, si ha che il legno secondario é formato da parenchima legnoso composto da elementi brevi e lunghi (questi ultimi rappresentano le cellule fibrose sostitutive del Sanio), da tracheidi, da fibre legnose e da vasi punteggiati.

La distinzione degli anelli annuali vi é poco manifesta, essendo le Casuarine indigene dei paesi caldi ove non si ha l' interruzione invernale della vegetazione; solamente sono bene visibili in una sezione trasversa del legno numerose ed angustissime strie concentriche brune e biancastre, fra loro alternanti, le quali sono date da zone alterne di parenchima legnoso e di tracheidi. La formazione del Duramen verificasi solo piuttosto tardi ed in generale non é bene delineata di fronte all' Alburno, causa la colorazione che gradatamente si va accentuando più si procede verso il centro della sezione trasversa del tronco.

All' abbondanza specialmente delle tracheidi fibriformi che vi costituiscono la parte principale dello stereoma, il legno delle Casuarine deve la sua notevolissima durezza e tenacità, per cui può riuscire sommamente utile per molti usi; é importante anche il suo elevato grado di resistenza

all' acqua all' incirca uguale a quello del legno di quercia, per cui manifesta una lunghissima durata. Il legno della *C. equisetifolia* è poi maggiormente ricercato stante la sua maggior densità e durezza, determinata da un minor sviluppo dei raggi midollari principali, per cui il legno diventa molto più compatto. Nella Nuova Caledonia, la *C. equisetifolia*, *C. Cunninghamiana* e *C. nodiflora*, che vi sono molto diffuse, sono utilizzate nelle costruzioni, per le quali somministrano un ottimo materiale; e gl' indigeni adoperano per usi svariati il legno prodotto da queste piante, da essi denominato *Nanoui*.

È importante la grande ricchezza di tannino contenuto nel parenchima corticale della scorza; il parenchima liberiano ed i raggi midollari ne contengono pure ma in proporzioni minori; nel parenchima legnoso è estremamente scarso e non di rado affatto mancante.

IV.

Applicazione dei criteri desunti dal precedente schema generale alla classificazione delle specie di Casuarina.

Il presente lavoro non potrebbe essere completo se colla scorta delle osservazioni e ricerche in esso riportate e dello schema generale di struttura dianzi costituito, non ci addentrassimo nello studio dei rapporti di affinità esistenti fra le singole specie di Casuarina, in ciò altresì aiutati specialmente da considerazioni fitogeografiche a dette piante inerenti. Risultato di questo breve studio sarà l' esposizione di un tentativo di uno schema sintetico rappresentante il generale sviluppo filogenetico delle specie di Casuarina. Non è senza un senso di esitazione che intraprendiamo una simile ricerca tanto grave ed importante, ben consci delle sue difficoltà e della pochezza delle nostre forze.

Al Rumpf devesi la conoscenza delle prime Casuarine (1): nella sua Opera *Herbarium amboinense* descrisse e figurò due specie la *C. littorea* e la *C. montana* viventi nella colonia olandese di Amboina. Circa un secolo più tardi il Miquel nella sua Monografia delle Casuarine (2) ripor-

(1) G. E. Rumpf — *Herbarium amboinense* (pubblicato dal Burmann). — Amsterdam 1741-1755, Vol. III, pag. 86, T. 57, 58.

(2) F. A. W. Miquel — Revisio critica Casuarinarum (N. Verhand. K. Nederl. Inst., XIII, 1848). C. t. 12.

tava la 2.ª specie sotto il nome di *C. Rumphiana*, immortalandone così l'illustre scuopritore. I numerosi viaggi botanici successivamente intrapresi nelle regioni calde dell'emisfero australe accrebbero singolarmente il numero delle specie cognite di Casuarina; infatti, il Forster aggiunse una specie importante la *C. nodiflora* (1) e lo Sprengel nel 1826 ne annoverava già tredici specie (2).

Però la conoscenza del gen. Casuarina non incominciò ad approfondirsi se non quando comparve la classica opera del Miquel, la quale può considerarsi come una monografia completa di dette piante; il numero delle specie in questa descritte e figurate venne portato a 33. Nella sua seconda monografia comparsa venti anni dopo nel *Prodromus* di De Candolle (3), quantunque l'A. aggiunga quattro nuove forme, il numero totale trovasi ridotto a 26, stante la nuova elaborazione delle specie fatta dal Miquel, in seguito alla quale ha avuto luogo la fusione di parecchie specie con altre. Un'ulteriore riduzione nel numero è stata arrecata da Bentham ed F. v. Müller (4), i quali quantunque aggiungano due nuove specie, hanno fatto discendere il numero delle Casuarine dell'Australia a 19. Ma successive ricerche hanno portato un notevole incremento specialmente alle Casuarine Tetragone, ed in questa contingenza si è reso singolarmente benemerito il Poisson (5); la parte relativa alle specie Australiane dello specchio sinottico che l'A. porge (accompagnato altresì da una breve frase diagnostica per ogni specie) è redatta conforme la nomenclatura ammessa da Bentham e Müller nella *Flora Australiensis* e contiene 20 specie; l'altra riferentesi alle forme Gimnostome dimostrasi particolarmente importante pel ricco contributo di nuove forme, per cui il numero delle specie Gimnostome perviene a 7, con 5 varietà di cui una per la *C. nodiflora* Forst. (var. *robusta* Miq.) e 4 per la *C. Deplancheana* Miq. (*α genuina* Poiss., *β debilis* Poiss., *γ intermedia* Poiss. e *δ crassidens* Poiss.) — Causa l'insufficienza del materiale posseduto non siamo ora in grado di procedere ad una rivista critica delle singole specie di Casuarina, buona parte delle quali richiederebbe un'ulteriore elaborazione, per cui provvisoriamente accetteremo la circoscrizione delle specie quale è ammessa dal Poisson, meno un'eccezione relativa alla *C. Deplancheana*, come si vedrà più oltre.

---

(1) G. Forster — Florulae insularum australium prodromus. Gottinga, 1786.
(2) C. Sprengel — Linnaei systema vegetabilium — Editio XVI, Gottinga, 1825 1828, Vol. III, pag. 803.
(3) Vol. XVI, 2, pag. 332.
(4) G. Bentham assisted by F. v. Mueller — Flora Australiensis. — London 1873, Vol. VI pag. 192.
(5) l. c., pag. 101.

Il gen. Casuarina le cui affinità naturali sono ancora oggetto di discussione stante le sue notevoli deviazioni dalle forme presunte affini, occupa una posizione alquanto isolata nel sistema, la quale ci riserviamo di studiare in un prossimo lavoro. E con esso si costituì una piccola famiglia, la quale finora non ha dato accesso ad alcun altro tipo conforme e che fu primieramente intuita dal Mirbel (1) come puossi rilevare dal seguente passo « *Les Casuarina*, ces Conifères des régions australes, peuvent constituer une famille à part..... Le savant M. De Labillardière en est le véritable auteur, puisqu'il est le premier qui ait bien décrit le genre Casuarina ». Dapprima ascritte alle Conifere come puossi vedere nei *Genera plantarum* di A. L. De Jussieu, ove sono collocate fra i gén. *Ephedra* e *Taxus*, la loro affinità con dette piante fu altresì ritenuta da Bartling, Brongniart (2) e Lindley (3); il primo Autore situava le Casuarine dopo le Tassinee e le Ephedra ed anteriormente alle Miricacee (4), posizione questa ammessa anche dagli altri due botanici.

Prescindendo dalle classiche ricerche del Treub (5) secondo le quali le Casuarine apparterrebbero alla ancor piccola divisione *Calazogame* delle Angiosperme; é opinione oggigiorno diffusissima che dette forme appartengano alle Amentacee, ove vengono situate in prossimità alle Miricacee, come puossi anche osservare nell' Opera dell'Eichler (6).

Infine l'antica idea Jussieuana dell'affinità delle Casuarine con determinate Conifere, é stata recentemente ripresa dal Baillon nella sua Opera *Histoire des Plantes*, ove infatti, sebbene dubitativamente, sono incluse nelle Conifere (7).

Le Casuarine presentano un tipo troppo uniforme nella struttura dei fiori (8) perché si possano in esse istituire divisioni fondate sui caratteri delle parti florali. È principalmente sul diverso grado di composizione della forma fillotassica verticillare, la quale é generale in tutta la famiglia e che in una stessa specie si conserva costituita per solito dello stesso numero di membri tanto nel caule che nell'asse delle infiorescenze femminee e quindi delle fruttificazioni, che noi possiamo stabilire una soddisfacente divisione del

---

(1) Ann. du Muséum, Vol. XVI, pag. 451.

(2) A. Brongniart — Enumération des genres des Plantes cultivés au Muséum d'hist. natur. de Paris — Paris 1843, pag. 135.

(3) J. Lindley — The vegetable Kingdom. — London 1846, pag. 249.

(4) F. G. Bartling — Ordines naturales plantarum. — Gottinga, 1830.

(5) M. Treub. — Sur les Casuar. et leur place dans le system naturèl (Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. X, 1891).

(6) A. W. Eichler — Blüthendiagramme. — Leipzig 1875-1878; zweiter Theil, pag. 43.

(7) H. Baillon — Histoire des plantes (Monographie de Conifères, Gnétacées, Cycadacées, Alismacées ecc., pag. 22-24. Paris 1892).

(8) Eichler — l. c., pag. 43.

gen. Casuarina; il fatto così altamente importante per la biologia di queste piante della concrescenza delle foglie pel tratto di un internodio col caule, in questo determina caratteri speciali offerenti ottima presa pel Classificatore. E quantunque non possiamo arguire dal suo lavoro se il Poisson siasi fondato su questi criteri fondamentali, ad ogni modo egli ebbe la felicissima idea di scindere le Casuarine nei due sottogeneri tante volte nominati nel corso del presente lavoro ed ognuno dei quali porta impressa una speciale fisionomia, cioè nelle *C. Cilindriche* o *Criptostome* e *C. Tetragone* o *Gimnostome* (1).

Parecchi anni prima dell'epoca in cui fu pubblicato il lavoro del Poisson, il Loew (2) sebbene manifestamente trascuri i principii fondamentali dianzi accennati, pure con molta sagacia fondò la divisione delle Casuarine sul numero e sui caratteri di forma e di posizione dei fillichnii, e così pervenne ad una classificazione la quale quantunque non più accettata, rivela grande acume nel suo A. e forma la parte essenzialmente originale del lavoro di questi. Le Casuarine vengono dal Loew divise in 6 tipi comprendenti le seguenti specie: 1.ª NODIFLORAE (*C. nodiflora* Forst. e *C. Sumatrana* Jungh.); 2.ª MICROSTACHYAE (*C. microstachya* Miq., *C. tenuissima* Sieb., *C. nana* Sieb. e *C. thuyoides* Miq.); 3.ª PUMILAE (*C. paludosa* Sieb. e *C. pumila* Ott. et Dietr.); 4.ª TORULOSAE (*C. ramuliflora* Ott. et Dietr., *C. Lehmanniana* Miq., *C. Preissiana* Miq., *C. stricta* Ait., *C. torulosa* Ait., *C. trichodon* Miq., *C. humilis* Ott. et Dietr. e *C. muricata* Ott., et Dietr.; 5.ª EQUISETIFOLIAE (*C. distyla* Vent., *C. suberosa* Ott. et Dietr., *C. equisetifolia* Forst., *C. Gunnii* Hook., *C. quadrivalvis* Labill.); 6.ª GLAUCAE (*C. glauca* Sieb. e *C. obtusa*). Questa divisione è stata abbandonata a causa della forma dei fillichnii la quale non di rado può variare a seconda dell'altezza in cui questi si osservano nei ramuli ed anche a seconda che le piante sono assoggettate o no alla cultura; il numero dei fillichnii è altresì talora alquanto variabile in una stessa specie, più particolarmente nel tipo Australiano. È importante il fatto che il Loew aveva presentito la distinzione delle C. tetragone colla fondazione del suo gruppo delle Nodiflore.

Tornando ora alla Classificazione del Poisson, la quale è ancora ammessa nella grande Opera di Engler e Prantl (3), mentre nel 2.° dei due menzionati sottogeneri non si è fatta alcuna divisione, il 1.° è scisso in tre sottogruppi già stabiliti da Bentham e Miquel e cioè *Leiopitys*, *Tra-*

(1) l. c., pag. 101 e 103.
(2) l. c., pag. 50-53.
(3) Engler-Prantl — Die Natürlichen Pflanzenfamilien. — Leipzig, 1887, III, Theil, 1 Abth., pag. 18, 19.

chypitys (Bentham) ed *Acanthopitys* (Miquel); i caratteri differenziali di ognuna di queste tre divisioni secondarie sono principalmente desunti dal numero dei membri per ogni verticillo fogliare nei rami vegetativi e dai caratteri esterni delle valve esistenti nelle singole fruttificazioni. Il frutto è una samara od achenio alato inviluppato dalle due profille laterali e schiacciato lateralmente in seguito a pressione esercitata da queste e dagli altri frutti vicini.

Nella parte del precedente schema generale relativa al sistema assimilatore della struttura primaria, abbiamo fiducia di aver recato argomenti bastevoli per ritenere sommamente probabile la progressiva metamorfosi del fillichnio nei suoi caratteri strutturali, dalla tipica forma che esso presenta nelle C. cilindriche a quella delle C. tetragone. E così come se ne hanno tanti esempi nel Regno vegetale, un solo organo coi suoi successivi sviluppi, porgerebbe il filo Ariadneo che lascierebbe riconoscere nelle sue linee principali l' evoluzione nel tempo e nello spazio dei rappresentanti del gen. Casuarina. La razionalità di questa congettura è altresì dimostrata non solo dai fatti che risultano dallo studio della distribuzione geografica delle Casuarine, ma altresì in linea subalterna da alcuni caratteri delle infiorescenze ed anche delle fruttificazioni.

Nelle specie cilindriche le singole infiorescenze maschili per regola si mantengono semplici, mentre in quelle Tetragone si presentano in generale più o meno ramificate; riguardo a queste ultime l' asse dell' infiorescenza porta molte volte (*C. nodiflora*, *C. angulata*, *C. Deplancheana*) rami secondari piuttosto brevi e che sembrano contratti all' ascella di un dente fogliare o brattea; nella *C. Chamaecyparis* l' infiorescenza è spiccatamente ramificata con rami bene sviluppati. A differenza delle Casuarine Gimnostome, nelle specie della 1.ª sezione le infiorescenze femminili si costituiscono all' apice di brevi rami sessili o subsessili costituiti sull' asse principale indefinito, e non di rado si svolgono su rami adulti aventi parecchi anni di età.

Aggiungasi che oltre alla già accennata depauperazione nel numero dei frutti componenti ciascun verticillo nelle fruttificazioni delle C. Gimnostome, conseguenza della riduzione nel numero dei fillomi nei verticilli degli assi vegetativi, la stratificazione mediana della parete del frutto così manifestamente costituita da elementi speciali nelle C. cilindriche, è molto meno sviluppata nelle specie tetragone anzi talora appare ridotta ad altissimo grado.

La disposizione verticillare dei fillomi è per sè stessa un carattere non già primitivo, ma bensì secondario, derivando essa filogeneticamente dalla fillotassi sparsa od alternifogliare. Nella giurisdizione delle Casuarine ove essa si presenta in quasi tutte le specie, assume l' importanza delle note

differenziali della famiglia: nelle C. Gimnostome abbiamo qua e là una tendenza al dissolvimento della disposizione verticillare delle foglie, in seguito al quale puossi determinare una ramificazione sparsa o pseudoverticillare, come più volte si riscontra in dette Casuarine; anche questa contingenza parla in favore della discendenza delle C. Neo-Caledoniche dalle Australiane.

Fatti che hanno strettissimo rapporto colla disseminazione e distribuzione delle Casuarine, almeno nella stessa regione, sono relativi ai frutti di queste piante. I caratteri morfologici ed istologici del frutto delle Casuarine sono mirabilmente correlati alla dispersione anemofila del seme: il tenue volume e la somma leggerezza degli achenii alati, la forma schiacciata di questi e più di tutto la presenza di una grande ala, sono ottime disposizioni perchè i frutti possono essere trasferiti dal vento a distanze più o meno considerevoli; anzi, siccome nella maturità dei frutti le due profille legnose largamente si aprono a modo di valve, lasciando scoperta specialmente l' ala, così il vento può iniziare la sua potenza disseminatrice già nelle fruttificazioni, svellendo e portando con sè i singoli frutti. Nelle sfavorevoli condizioni esteriori per la germinazione, l' invoglio esterno e quello cotonoso, ma più specialmente il guscio sclerenchimatico, costituiscono una valida protezione per l' embrione obbligato a continuare nella vita latente; l' apice della radichetta è meglio protetta delle altre parti dell'-embrione, perchè in corrispondenza ad essa lo strato sclerenchimatico è molto più ingrossato. I caratteri negli elementi dell' esterno inviluppo, autorizzano ad ammettere che funzione principale di questo è di mantenere unita, in se coerente ed adesa alla superficie del guscio la stratificazione cotonosa, la quale sì manifestamente contribuisce a rendere meglio idonei i frutti alla volitazione.

La somma depauperazione che si riscontra nei fiori delle Casuarine, per cui queste portano una falsa apparenza di semplicità, mentre trattasi di mera semplificazione, induce a ritenere dette piante come una stirpe di recente costituzione derivata da forme più antiche i cui fiori hanno subito un lunghissimo processo di riduzione. L' anemofilia poi delle Casuarine concorre a dimostrare la recente comparsa di queste piante; essendo tale fenomeno, nella giurisdizione dell' Angiosperme, manifestamente secondario e disceso dalla zooidiofilia.

Includendo altresì la *C. equisetifolia*, la quale presenta un notevolissimo grado di dispersione nelle regioni calde dell' emisfero australe, le Casuarine sono attualmente molto diffuse nell'Africa orientale (1), nel Madaga-

---

(1) Relativamente alla distribuzione geografica delle Casuarine, per ora ci limiteremo allo studio dei fatti più generali ed importanti, i quali possono arrecare luce intorno all' evoluzione genealogica di dette piante.

scar, nelle isole Mascarene, nelle Indie Orientali, nell'Australia e nel mondo insulare di questa 5.ª parte della terra, cioè nella Polinesia. Notisi però che tutte le Casuarine si trovano più specialmente raccolte nell'Arcipelago delle Indie orientali, nella N. Caledonia, nelle isole Viti, nonchè nell'Australia; la sola *C. equisetifolia* oltrepassa quest' area. Nella regione australiana esse raggiungono il massimo grado di loro diffusione sì per la ricchezza delle forme specifiche come pel numero degl' individui, percui in essa vanno giustamente annoverate fra i principali tipi della vegetazione arborea. — È importante tale estesa area, per la quale le Casuarine dall'Australia si avanzano fino nell' Africa (1) e nel continente Asiatico (2); ad oriente del continente Australiano si spingono fino alle isole Marchesi, al N. pervengono fino alle Filippine, Marianne e Sandwich, e ad occidente giungono all'Africa orientale. Adunque, le Casuarine nella loro attuale distribuzione occupano principalmente la Regione Australiana, parte della regione indiana dei monsoni e preferentemente i territori distinti per le calme che vi regnano e per le abbondanti pioggie, ossia l'Arcipelago delle Indie orientali; e determinate isole del Pacifico.

L' area propriamente detta occupata dalle Casuarine di cui abbiamo superiormente tracciati i confini e per la quale si ha una nuova prova della concordanza della flora tropicale dell' Australia con quella indiana dei monsoni, è perciò data dall'Australia (3), dall'Arcipelago delle Indie Orientali e da parte della Polinesia. In queste regioni le Casuarine non sono diffuse indifferentemente nelle une o nelle altre, ma in dette piante osserviamo un singolare ed importante parallelismo fra i due sottogeneri in cui si possono dividere e l' area da esse abitata. Le Casuarine cilindriche abitano principalmente l'Australia (4): di una ventina di specie

---

(1) La presenza delle Casuarine a così rilevante distanza (es. coste del Mozambico) dall' area primitiva, che come vedrassi è data dall'Australia, sembra potersi meglio spiegare coi mezzi occasionali di trasporto dei loro frutti; in tali località le Casuarine paiono essere una forma arborea straniera, importata da correnti marine, come ritiene il Grisebach (Die vegetation der Erde. Zweiter Band. — Leipzig, 1884, pag. 117-118); con quest' ultima contingenza starebbe eventualmente in correlazione la somma leggerezza ed il grosso involucro fibroso sclerenchimatico che costituisce lo strato interno del guscio del frutto.

(2) Il bacino circoscritto dalla cerchia esterna delle isole del detto Arcipelago è poco profondo presso Sumatra, Giava, Balì e Borneo, le quali isole sembrano così poste sopra una terrazza sottomarina, appendice dell'Asia; fra Balì e Lombock esiste una profonda spaccatura la quale dividerebbe decisamente l'Asia dall'Australia e che continuasi all' E. di Celebes, ove raggiunge circa 4000 m. di profondità, per cui sebbene fra Borneo e Celebes il mare sia piuttosto profondo, quest' ultima isola apparterrebbe all'Asia.

(3) Sebbene rapporto alla Geografia Botanica la Tasmania appartenga alla regione Australiana e la N. Guinea a quella indiana dei monsoni, ambo queste isole sono inseparabili dall'Australia stante la tenuissima profondità dei bracci di mare che da questa le separano. Notisi poi che la maggior parte delle isole del Pacifico abitate dalle Casuarine, appartengono alla detta regione dei monsoni; da questa ne sono escluse le isole Viti e la N. Caledonia, le quali dimostrano una circoscrizione indipendente.

(4) Bentham e F. v. Mueller — l. c. — De Candolle — Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, Vol. XVI, 2, pag. 332.

criptostome, 17 sono esclusive dell'Australia; delle rimanenti, la *C. equisetifolia* è cosmopolita in grado insigne, mentre la sua var. *incana* trovasi contemporaneamente nella N. Caledonia, il che verificasi eziandio della *C. Cunninghamiana;* una sola specie, la *C. montana* Miq. è estranea all'Australia ed è propria solo di Giava, Timor e probabilmente anche di Bali, nelle quali isole forma le foreste cosidette di Tjemoro (1). Arrogi, che la nuova specie scoperta da F. v. Mueller (2), la *C. inophloia,* la quale è molto affine alla *C. distyla*, è stata incontrata nel Sud del Queensland. Per contro le C. tetragone, il cui numero è molto minore, abitano parte dell'Arcipelago delle Indie orientali e parte della Polinesia: in quest'ultima però compaiono qua e là saltuariamente; la *C. Sumatrana* abita Sumatra, Borneo e probabilmente Celebes; la *C. Rumphiana* raccogliesi nelle isole di Amboina e Buru; la *C. nodiflora* trovasi nella N. Caledonia, mentre la sua var. *robusta* Miq. cresce alle isole Viti e e Borneo, ma la sua presenza nella N. Caledonia è sommamente incerta; infine, la *C. Deplancheana* Miq. e le sue varietà, la *C. angulata, C. leucodon* e *C. Chamaecyparis* abitano la N. Caledonia.

I due sottogeneri delle Casuarine sono dunque altresì bene distinti nello spazio: il tipo cilindrico puossi ancora denominare col Poisson *Australiano,* in ragione della sua principalissima area; quello tetragono può eziandio dirsi almeno provvisoriamente, *Insulare,* o forse meglio *Neo-Caledonico*, pel nome dell'isola e bene esplorata, che finora ha fornito il maggior contingente di specie Gimnostome.

Poca luce possiamo trarre dallo studio della distribuzione delle Casuarine nelle passate epoche geologiche. I fossili descritti dall'Heer sotto il nome di *C. Haidingeri, C. Sotzkiana* e *C. Sagoriana* si dimostrano rami di incertissima determinazione per cui non possono condurre ad alcuna positiva conclusione (3). Migliori risultati si hanno dello studio della *C. Padangiana* Heer del Terziario (eocene?) di Sumatra (4), quantunque la determinazione di questa specie non sia rigorosamente sicura, per cui non puossi ammettere con sicurezza la presenza delle Casuarine nella zona tropicale dell'emisfero australe all'epoca terziaria. In un ramo di detta specie si notano 5 righe o costole longitudinali molto esili, e ad esso sembrano appartenere due piccoli rami sottili che appaiono tetragoni; nella fig. 2 *b* della Tav. I osservasi un breve tratto di un ramo con due foglie

---

(1) A. Grisebach — l. c. pag. 24.

(2) F. v. Mueller — Remark on a new Casuarina — Melbourne, 1882.

(3) K. Zittel — Handbuch d. Palaeontologie — II Abth. Palaeophytologie, begonnen von Schimper, fortgesetz u. vollendet von Schenk. — München u. Leipzig, 1890. — Pag. 408-409.

(4) O. Heer — Ü. fossile Pflanzen von Sumatra (Abhandl. d. Schweiz. paläontol. Gesellsch., B. I. 1874 — Zürich, 1875) — pag. 10, 11, Tav. I, fig. 1, 2 *a*, 2 *b*, 3.

opposte piuttosto bene sviluppate; notisi poi che i rami tetragoni hanno molta somiglianza con quelli della *C. Sumatrana*, la quale attualmente forma a Sumatra boschi estesi. Ma qui sorgono le domande: i singoli rami disegnati dall'Heer appartengono tutti alla stessa specie?; l'esemplare mostrato dalla fig. 2 *b* e così diverso dalle Casuarine attuali indica realmente una pianta differente, ovvero rappresenta una progenie ora scomparsa di Casuarine con rilevante riduzione nel numero dei fillomi nei singoli verticilli?. La scarsità ed incertezza dei reperti fitopaleontologici non permettono di dare un'adeguata risposta; solamente diremo che ammessa come sembra probabile la giustezza della determinazione dell'Heer, relativamente ai rami penta- e tetragoni, la coesistenza nella stessa ramificazione prima di rami a 5 e poi a 4 costole, le quali si riscontrerebbero in quelli più esili e terminali, contribuirebbe ad avvalorare le nostre vedute intorno alla discendenza delle C. gimnostome dalle criptostome (1).

Sono sommamente interessanti le relazioni che intercedono fra l'organizzazione delle Casuarine e le condizioni climatiche della località da queste abitate. L'Australia possiede al N. un clima tropicale e subtropicale al S., però quivi con molta somiglianza a quello della regione mediterranea, quantunque presenti una grande irregolarità nelle pioggie. La singolarità che osservasi così spiccata nella Flora e nella Fauna dell'Australia riscontrasi, sebbene meno accentuata, nelle condizioni climatologiche di questa regione: lungo le zone costiere la temperatura invernale è assai mite, ma quella estiva è molto alta massime nel giorno; per ciò le isotere si alzano notevolmente causa i venti caldi che spirano dalla regione interna, ove si ha un vasto deserto paragonabile al Sahara, ed il cui suolo asciutto e sterile e per ciò sommamente riscaldabile, determina lo sviluppo di grandi cicloni. Quasi tutta la Polinesia può dirsi compresa fra i due tropici e perciò nella zona torrida; l'estate vi è però in generale piuttosto mite, causa il costante spirare degli alisei. Infine, l'Arcipelago delle Indie orientali, sebbene compreso nella zona equatoriale, ha un clima marittimo, ed abbondanti pioggie tropicali (2).

In conclusione, le terre abitate dalle Casuarine possegono un clima caldo ed in vario grado, però in generale non eccessivo, essendo per solito

---

(1) Parrebbe che nella N. Zelanda vivessero nel terziario specie di Casuarina secondo l'Ettinghausen (Beiträge z. Kenntniss d. fossilen N. Seeland — Denkschr. d. Kais. Acad. d. Wiss.; Math. Naturw. C.; Bd. LIII, pag. 143); ma le determinazioni sono sommamente incerte. Sembra poi poco sostenibile l'opinione dello stesso A. relativa all'esistenza delle Casuarine nel terziario europeo da lui ammesso; l'attuale distribuzione di queste piante è uno dei fatti principali non favorevoli a questa ipotesi.

(2) Per ulteriori particolarità intorno al clima di queste tre regioni vedasi A. Grisebach l. c. — Pel clima della regione indiana dei monsoni V. l. c. pag. 1-8; per quello dell'Australia V. l. c. pag. 191-194; infine, per quello della parte della Polinesia abitata dalle Casuarine, V. l. c. pag. 499-505.

mitigato dalle pioggie o dalla vicinanza del mare. Ma le Casuarine si dimostrano molto resistenti alle condizioni climatologiche e possono prosperare in regioni differenti sí per la temperatura che pel grado di umidità: infatti, sebbene pei caratteri della loro organizzazione esse si rivelino come xerofite nel significato annesso a questa parola dal De Candolle (1), nell'Australia ad esempio abitano il Queensland e la sua zona occidentale in gran parte situata nella regione delle xerofite; crescono pure nella parte nordica che é idromegatermica e nella parte S. E. (Vittoria) distinte da piante mesotermiche. La Polinesia e l'Arcipelago delle Indie orientali contengono preferentemente piante idromegaterme. Ció significa che nelle regioni ove predomina una vegetazione idromegatermica o mesotermica, le località abitate dalle Casuarine si troveranno più o meno bene sottratte dalle condizioni climatologiche ivi dominanti.

Le speciali condizioni geografiche dell' Australia, per le quali puó aversi un' alta temperatura estiva che non puó non essere risentita, almeno in parte, anche nelle regioni delle idromegaterme e delle mesoterme, ci danno ragione dei mirabili espedienti concretati nelle Casuarine ivi indigene non ché delle analoghe disposizioni determinate in molte altre piante proprie dell' Australia, onde difenderle contro un' esagerata traspirazione. Invece, nelle isole tanto Polinesiache che dell' Arcipelago delle Indie orientali, meno pochissime eccezioni, le Casuarine hanno definitivamente abbandonate tali disposizioni, ossia la polimeria dei fillichnii nello stesso verticillo e la forma allungata di questi nel senso radiale, colla consecutiva scomparsa delle solcature e quindi dei peli intercostali, per cui gli stomi si trovano liberi ed allo scoperto: in una parola, si ha la costituzione della stirpe delle Casuarine tetragone.

Nonostante che le forme di Casuarine fra loro più o meno divergenti occupino attualmente una estesa area resa discontinua da tratti di mare più o meno larghi, tutte manifestano una mirabile unità di tipo e quindi di origine, per cui tutte devono essersi diramate da una determinata forma archetipa.

I dati forniti dall' anatomia comparata e dalla fitogeografia porgono validi argomenti onde ritenere che l' Australia fu il centro di formazione delle Casuarine attualmente viventi e di irradiazione alle altre terre ora abitate da esse. Rapporto a quest' ultima contingenza le Casuarine hanno dovuto trarre molta utilità dalla dispersione anemofila dei loro frutti, la quale dovette essere necessariamente longinqua se le attuali loro dimore trova-

---

(1) Leunis's — Synopsis d. drei Naturreiche — Zweiter Theil, Botanik v. *A. B. Frank* — Hannover, 1883; Bd. I, pag. 784. — V. anche la Tavola che di fronte alla stessa pagina aggiunge l' Ascherson al suo compendio di Geografia Botanica inserito nel detto trattato del Frank.

vansi separate dal centro primitivo mediante bracci di mare; per cui da un' isola all' altra più vicina dette piante hanno potuto estendersi considerevolmente, progressivamente occupando nuovi territori (1). In questa contingenza possono ancora avere notevolmente influito speciali condizioni geografiche di quelle regioni in epoche geologiche anteriori, per cui in parte poteva non rendersi necessaria una così longinqua disseminazione; condizioni, concomitanti col periodo in cui venivansi formando le Casuarine e per le quali potevasi avere in parte più o meno estesa una continuità nell' area attualmente occupata da tali piante.

Premesso che la migrazione delle Casuarine dall' Australia dovette avvenire in epoca molto remota in base anche alle osservazioni dell' Heer sulla *C. Padangiana* nel terziario di Sumatra, già nell' Australia troviamo qua e là importanti esempi di una riduzione nel numero dei fillichnii, la quale non di rado giunge fino a 4; quantunque però nei caratteri morfologici ed anatomici le specie ove ha luogo detta contingenza per solito manifestamente conservino il generale tipo cilindrico, pure non poche volte si concreta un notevole grado di somiglianza colle C. Gimnostome, ad es. la *C. decussata* Bth. (Occidente dell'Australia) e la *C. nodiflora* Forst. Questa tendenza ad acquistare il tipo tetragono sembra effettuarsi preferentemente nella regione occidentale e nordica, assai più di rado nella zona orientale. Così la *C. humilis* Ott. et Dietr., *C. decussata* Bth., *C. microstachya* Miq., *C. thujoides* Miq. e *C. acuaria* Miq., crescono all' occidente; mentre la *C. Decaisneana* F. Muell., vegeta al N., e la *C. nana* Sieb. e *C. torulosa* Ait. si trovano ad Oriente. In tutte queste forme il numero dei fillomi in ogni verticillo è in generale tetramero. Astrazione fatta dalla diffusissima *C. equisetifolia*, la quale però nell' Australia è preferentemente orientale, hanno una speciale importanza per la loro stazione la *C. montana* Miq., la *C. Cunninghamiana* Miq. e la *C. equisetifolia* Forst. var. *incana* Poiss. (*C. incana* Cunn.); la prima è esclusiva delle alte regioni montane di Giava e Timor, mentre le altre due vivono contemporaneamente alla N. Caledonia e nella parte orientale dell' Australia. Ma la *C. montana* dimostrasi molto affine alla *C. Cunningha-*

---

(1) In questo caso, l' ingentissimo numero dei frutti prodotti dai singoli individui, supplisce alla dannosa influenza occasionalmente recata dall' acqua, per la quale essi perdono la facoltà della traslazione. Infatti, immergendo i frutti nell' acqua semplice, dopo breve tempo la parte embriofora del frutto s' ingrossa notevolmente, giacchè l' acqua penetra fra i tenui fori situati fra l' una e l' altra fibra dell' involucro esterno ed imbeve rapidamente tutto lo strato cotonoso sottostante, il quale gonfiasi assai, per cui solleva, distende e più o meno disgrega nelle sue fibre il tegumento esterno; in conseguenza di che, specialmente nel margine del frutto fa sporgenza la massa cotonosa, i cui tracheidi mostrano la spirale variabilmente disciolta; infine, l' ala collegata alla parte embriofora del frutto mediante le fibre dell' invoglio esterno e gli elementi spirali, perde la sua connessione ed è mantenuta un po' aderente solo dai fili spirali.

miana e d' altronde resta ancora ad esplorarsi convenientemente l' immensa regione del N. O. dell' Australia che è situata di fronte a dette isole dell' Arcipelago indiano, per cui potrebbesi anche ritenere che quivi potesse scuoprirsi la *C. montana* od una specie a questa affine. Scaturisce dunque probabile la congettura che dette specie abbiano migrato dall' Australia nelle rispettive isole, ove rappresenterebbero le pochissime forme superstiti degli antenati delle C. tetragone. Aggiungasi poi che la *C. Cunninghamiana* è molto comune alla N. Caledonia, la cui flora è in generale molto affine a quella dell'Australia (1), ed ove abita le vicinanze dei ruscelli e le colline incolte, spesso in società colla *Melaleuca viridiflora* Labill., specialmente nelle regioni occidentali dell' isola, ossia di fronte all' Australia.

Come corollario delle istituite ricerche di anatomia comparata e del precedente studio sulla ripartizione attuale delle Casuarine, procederemo alla elaborazione di uno schema dell' evoluzione genealogica di queste, il quale però non può essere che un semplice tentativo stante gli scarsi frammenti che, massime in relazione alle forme intermedie fra il gruppo Australiano e Neo-Caledonico, sono pervenuti fino all' epoca nostra; per ora, nella sua ricerca ci limiteremo ad alcune linee generali.

Lo studio della vita di relazione delle piante fornisce uno dei più importanti criteri per la classificazione dei vegetali, colla comparazione degli organi aventi una spiccata funzione biologica. Ora, in relazione alla vita esterna delle Casuarine qual fatto ha maggior importanza della concrescenza delle foglie col caule e della disposizione di queste in verticilli, colla consecutiva riduzione del lembo fogliare libero e con tutti gli altri fenomeni biologici inerenti ?.

Nella sezione Leiopitys delle C. cilindriche riscontriamo, in base ai criteri svolti nel presente lavoro, le forme primitive, come ciò è principalmente provato dalla polimeria dei fillichnii e dalla maggior semplicità di configurazione delle valve delle fruttificazioni. Ha molto interesse il fatto che la *C. montana* e le pochissime forme criptostome viventi anche fuori dell' Australia appartengano tutte alla detta sezione. Le altre due sezioni *Trachypitys* ed *Acanthopitys* si per la depauperazione nel numero dei fillomi nei verticilli e pei caratteri delle valve delle fruttificazioni si dimostrano come stirpi discese dalle precedenti forme. La costituzione delle stirpi tetragone ci appare anche meglio manifesta dopo quanto abbiamo verificato

---

(1) Relativamente alla N. Caledonia, patria di tante C. tetragone, mentre è notata dal Grisebach (l. c., pag. 504) l' insigne concordanza fra la sua Flora e quella dell' Australia, non è messo in rilievo uno dei fatti più importanti che dimostrano tale similitudine, dato dalla comune presenza della Casuarine, sebbene in detta isola queste manifestino in generale un tipo diverso.

nell' Australia relativamente alla facilità con cui si incontrano forme con verticilli fogliari ridotti fino a 4. Uno sguardo generale e comparativo ai caratteri anatomici del caule e della foglia delle C. gimnostome induce ad ammettere che queste siansi evolute secondo due differenti direzioni; nella 1.ª abbiamo la *C. Sumatrana* Jungh. e la *C. Rumphiana* Miq., proprie dell' Arcipelago indiano orientale, e nella 2.ª le specie della N. Caledonia (1). Nella *C. Sumatrana* il parenchima incoloro che separa una foglia dall' altra è molto esiguo, per cui il parenchima verde dei singoli filichnii mostra una spiccata tendenza a congiungersi in una zona continua; questo fatto si trova già completamente attuato nella *C. Rumphiana*. Delle specie endemiche della N. Caledonia, la *C. Chamaecyparis* dimostrasi la forma primitiva specialmente per la persistenza, sebbene transitoria, dei peli filamentosi intercostali; insigne reminiscenza questa di un carattere molto generale nelle C. cilindriche; nelle altre forme Neo-Caledoniche è completamente scomparso questo fatto, e tenuto conto specialmente dei caratteri esterni dei giovani ramuli, nonchè dell' intima struttura dei fillichnii, esse sembrano essersi evolute colla seguente successione. Anzitutto la *C. angulata* appare discesa dalla *C. Chamaecyparis*; in queste due forme le foglie lungo gl' internodi sono bene separate da semplice tessuto parenchimatoso, nella 1.ª poi notasi un carattere singolare e cioè che lungo le solcature si ha una costola longitudinale, la quale può rappresentare una considerevolissima riduzione dei fillichnii; anche il rilevante sviluppo delle costole che si ha nella *C. angulata* pel quale queste molto si avvicinano alla forma primitiva, contribuisce ad approssimare questa specie alle forme stipiti delle Casuarine. La *C. nodiflora* e la *C. leucodon* sembrano costituire due forme parallelamente sviluppatesi dalla *C. angulata* pel tipo spiccatamente tetragono che esse presentano e quantunque la *C. leucodon* dimostri parecchie affinità anatomiche colla *C. Deplancheana*, la presenza in questa dello sclerenchima interfogliare in forma di una lamina radiale più o meno sviluppata, rende più plausibile l' approssimazione di quast' ultima alla *C. nodiflora* (2). Da questa sarebbe

---

(1) Riguardo a queste, un' eccezione è data dalla var. *robusta* Miq. della *C. nodiflora* Forst., la quale non abbiamo potuto studiare e che raccoglierebbesi alle isole Viti ed a Borneo, mentre alla N. Caledonia la sua presenza sarebbe incertissima. Specialmente causa questa sua singolare ubicazione di fronte a quella della specie, sono indispensabili ulteriori osservazioni e ricerche.

(2) Il Poisson (l. c., pag. 103, 105, 106) in seguito alle sue osservazioni su nuove forme affini alla *C. Deplancheana* Miq., ha elevata questa ad una forma tipo attorno alla quale ha raggruppato come varietà altre forme secondarie in cui altresì include la *C. Deplancheana* Miq. che vi occupa il primo posto sotto il nome di var. α. *genuina*. Mentre questa disposizione lascia già riconoscere l' importanza dal Poisson tacitamente annessa alla detta var. di fronte alle rimanenti, le nostre ricerche ci hanno indotto a ripristinare nel presente lavoro la specie del Miquel, però con un aumento nella sua circoscrizione, specialmente pel fatto che in essa trovasi l' inizio di determinati caratteri (massime il frazionamento del clorenchima) poi in vario grado e direzione evoluti e differenziati nelle altre sue stirpi; in seguito a ciò abbiamo compreso in essa le rimanenti tre varietà.

dunque discesa la *C. Deplancheana* Miq. la quale da prima avrebbe sviluppate le due varietà *β. debilis* Poiss. e *γ. intermedia* Poiss.; la var. *δ. crassidens* Poiss. discesa da quest' ultima, evidentemente rappresenterebbe la forma più evoluta della serie, anzi i suoi caratteri sono così speciali che parrebbe miglior cosa separarla e costituirla nel grado di specie.

Tutti questi rapporti di affinità sono rappresentati dallo schema genealogico che trovasi nella pagina seguente:

Sez. I. *Leiopitys* Bth.

- Sez. II. *Acanthopitys* Bth.
- Sez. III. *Trachypitys* Miq.
- *C. Chamaecyparis* Poiss.
  - *C. angulata* Poiss.
    - *C. nodiflora* Forst.
      - *C. Deplancheana* Miq.
        - Var. β *debilis* Poiss.
        - Var. γ *intermedia* Poiss.
          - Var. δ *crassidens* Poiss.
    - *C. leucodon* Poiss.
- *C. Sumatrana* Iungh.
  - *C. Rumphiana* Miq.

Un fatto, che sembra certo, scaturisce dallo studio precedente: le Casuarine Gimnostome appaiono essersi evolute secondo due divergenti direzioni: nella 1.ª lo sviluppo conduce alla concrescenza marginale o tangenziale delle foglie lungo gl' internodi, colla consecutiva formazione di una zona continua di tessuto verde attorno agl' internodi (*C. Rumphiana*); nella 2.ª, nella sua forma più evoluta, si ha la graduata costituzione nei singoli fillichnii che si mantengono sempre fra loro separati, di tante lamine radiali di sclerenchima le quali frazionano il clorenchima di ogni costola in tanti scompartimenti (*C. Deplancheana* Miq. var. *δ. crassidens*). Si hanno dunque due gruppi fra loro bene distinti: nell' uno l' autonomia delle foglie, di cui permaneva una traccia lungo le solcature per la loro separazione nel senso tangenziale, è interamente scomparsa; nell' altro le foglie si mantengono sempre bene separate fra loro, come nelle C. cilindriche, però colla costituzione nella forma più evoluta del singolare carattere già accennato.

Considerando ora questa principale contingenza, nonchè il fatto che le forme del 1.º gruppo sono endemiche dell' Arcipelago delle Indie orientali, mentre quelle del 2.º sono quasi esclusivamente proprie della N. Caledonia, e tenuto altresì conto del notevole aumento nel numero delle C. tetragone recato dalle ultime scoperte del Poisson, appare necessario procedere ad una divisione delle C. Gimnostome come già è stato praticato nelle C. cilindriche, in due sottosezioni, la 1.ª di queste che potrebbe congruamente denominarsi *Eugymnostomae* comprenderebbe la *C. Chamaecyparis*, *C. angulata*, *C. nodiflora*, *C. leucodon* e *C. Deplancheana*; la 2.ª distinta col nome *Amphichlorae* includerebbe la *C. Sumatrana* e *C. Rumphiana*.

Le Casuarine potrebbero dunque essere classificate nel seguente modo:

CASUARINAE	Div. I. CYLINDRICAE s. CRYPTOSTOMAE	*Leiopitys*
		Trachypitys
		Acanthopitys
	Div. II. TETRAGONAE s. GYMNOSTOMAE	*Eugymnostomae*
		Amphichlorae

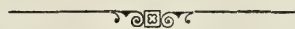
Laboratorio di Botanica della R. Università di Messina, Aprile 1895.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE (1)

TAVOLA I.

Fig. 1.ª — Breve tratto di un giovane ramo comprendente un nodo ed una breve porzione dei due internodi vicini. — × 18.

c - Costole fogliari limitanti le tenui solcature.

d - Denti o squame fogliari saldate inferiormente nella guaina.

Fig. 2.ª — Figura teorica di una sezione trasversale di un internodio della lunghezza di mm. 7 circa, praticata in corrispondenza alla guaina e colla struttura primaria bene differenziata. Reciproca alternanza dei tre cicli di fasci fibro-vascolari, ognuno dei quali appartiene ad un determinato verticillo fogliare. — × 50.

g - Guaina fogliare colle costole e coi singoli fasci libero-legnosi.

c - Costole fogliari dell' internodio abbracciato dalla guaina.

ff - Fasci corticali del caule.

fc - Fasci del cilindro centrale.

Fig. 3.ª — Sez. trasv. di un internodio lungo mm. 7 circa. — × 120.

e - Epidermide delle costole e delle solcature.

s - Sclerenchima costituente lo stereoma delle costole.

pv - Parenchima verde, nelle cui cellule sono disegnati i cloroplasti.

ff - Fasci fogliari.

cp - Elementi punteggiati.

s' - Stereoma delle solcature.

---

(1) Tutte le figure della Tavola I e II, e le figure 1ª, 2ª, 3ª e 4ª della Tavola III sono tolte dalla *Casuarina nodiflora* Forst.; delle rimanenti figure dell' ultima Tavola, la 5ª e la 6ª sono date dalla *C. leucodon* Poiss., la 7ª e l' 8ª dalla *C. Chamaecyparis* Poiss., la 9ª dalla *C. angulata* Poiss., la 10ª dalla *C. Deplancheana* Miq. e l' 11ª, la 12ª, la 13ª e la 14ª dalla *C. Deplancheana* var. δ *crassidens* Poiss.

pc - Parenchima corticale.

fc - Uno dei 4 fasci del cilindro centrale costituenti un anello libero-legnoso, però separati fra loro da angusti raggi midollari *rm*.

s'' - Lamina di sclerenchima esternamente addossata a ciascun fascio del cilindro centrale.

Fig. 4.ª — Breve tratto della sezione precedente, visto ad un maggior ingrandimento ed includente un tratto radiale di tessuto che da una costola giunge fino alle lamine sclerenchimatiche dei fasci del cilindro centrale. — × 250.

Significato delle lettere *e*, *s*, *pv*, *ff*, *cp*, *s'*, *pc*, *s''*, *rm*, come nella figura precedente.

cs - Cellule stomatiche colla camera ipostomatica, viste nella loro faccia laterale interna e secondo il loro diametro maggiore.

ed' - Endoderma spettante alle costole fogliari.

ed - Endoderma involgente il cilindro centrale.

Fig. 5.ª — Sez. trasv. di un internodio colla struttura primaria bene differenziata e dimostrante schematicamente l' intero sistema meccanico. — × 32.

s - Stereoma delle costole degl' internodi e dei fasci corticali.

s' - Stereoma dei fasci del cilindro centrale.

Fig. 6.ª — Sez. trasv. di un internodio giovanissimo, lungo 1 mm. circa. — × 90.

Significato delle lettere *e*, *s*, *pv*, *ff*, *pc*, *fc*, come nella figura 3ª.

Fig. 7.ª — Due denti fogliari (di uno dei quali si è disegnato il solo contorno), visti dalla loro faccia dorsale. Circa al livello dell' incisura interdentale terminano le zone stomatiche *st*, laterali delle costole. — × 90.

TAVOLA II.

Fig. 1.ª - Sezione longitudinale di un internodio avente lo stesso sviluppo di quello che ha fornito le figure 3ª e 4ª della Tavola precedente, non esattamente radiale, ma bensì condotta a brevissima distanza dalla lamina radiale dello sclerenchima delle costole, percui interessa solamente il clorenchima, il parenchima corticale colle cellule punteggiate ed un fascio

del cilindro centrale. Le tracheidi conduttrici pervengono in gran parte fino al clorenchima. — × 140.

Significato delle lettere *e*, *pv*, *cp*, *ed'*, *ed*, *pc*, *s''*, come nella fig. 3ª e 4ª della Tavola I.

l - Libro e cambio;
vp - Vasi punteggianti.
sl - Fibre legnose.
vs - Vasi spirali.
m - Midollo.

Fig. 2.ª — Breve tratto della figura precedente, visto ad un maggior ingrandimento e limitato solo all' epidermide, al clorenchima ed alle cellule punteggiate. Uguale significato delle lettere. — × 340.

Fig. 3.ª — Porzione di una zona stomatica completa della guaina (laterale alle costole di questa), vista di faccia. Gli stomi e le cellule epidermiche si trovano nella loro posizione normale, per cui quelli appariscono, come realmente sono, in direzione trasversa col grande asse della loro apertura. — × 180.

e - Cellule epidermiche della rimanente superficie della guaina.
e' - Serie cellulari epidermiche longitudinali ed interstomatiche.

Fig. 4.ª — Sezione longitudinale di una costola, praticata circa nel mezzo della sua faccia laterale e perpendicolare a questa. Due stomi visti nella loro posizione normale ed in sezione trasversale all' apertura stomatica. — × 180.

cs - Cellule stomatiche colla camera ipostomatica.
pv - Parenchima verde.

Fig. 5.ª — Sezione trasversale di una guaina fogliare. — × 150.

Significato delle lettere *e*, *s*, *pv*, *ff*, *cp*, *cs*, come nella figura 3.ª e 4.ª della Tavola I.

ei - Epidermide della faccia interna.
sg - Stratificazione sclerenchimatica interna della guaina.
f - Fibre connettive, il cui insieme costituisce l' area connettiva.

Fig. 6.ª — Sezione trasversale di un internodio del diam. di circa 1 mm. e $1/2$ ove si è già iniziata la formazione suberosa in corrispondenza alle solcature. Sezione interessante tutta la formazione suberosa di una solcatura e giungente fino a breve distanza dal midollo. — × 150.

su - Tessuto suberoso, alla cui superficie sono rimasti aderenti due piccoli frammenti di epidermide.

e - Epidermide.
pv - Clorenchima.
fl - Prime stratificazioni di felloderma.
pc - Parenchima corticale primario.
st - Stereidi isolate od a gruppi.
fb - Fasci di fibre liberiane.
l - Floema e Cambio.
rm - Raggi midollari.
sl - Fibre legnose formanti zone circolari concentriche, alterne con zone di parenchima legnoso *pl*.
vp - Vasi punteggiati.

Fig. 7.ª — Un vaso punteggiato rappresentato schematicamente; in esso osservasi una grande ed irregolare punteggiatura nel setto trasverso. — × 260.

Fig. 8.ª — Figura teorica di un altro vaso punteggiato con due irregolari perforazioni nel setto trasverso. — × 260.

Fig. 9.ª — Altra figura teorica di un vaso punteggiato col setto trasverso attraversato da un'ampia perfezione irregolarmente tondeggiante. — × 260.

Fig. 10.ª — Porzione terminale di una tracheide provvista di punteggiature areolate nella parte apicale ristretta ed insinuata fra gli elementi contigui; più in basso, ove la tracheide si allarga, si osservano anguste perforazioni scalariformi. — × 240.

Fig. 11.ª — Altra tracheide, ove sotto la sua porzione terminale si è concretata una larga perforazione circolare derivata dalla confluenza di perforazioni scalariformi. — × 240.

TAVOLA III.

Fig. 1.ª — Una tracheide, la quale nella sua porzione allargata sottostante alla parte apicale ristretta, presenta una perforazione ampia ed allungata. — × 240.

Fig. 2.ª — Un vaso punteggiato isolato coi setti trasversi molto inclinati e punteggiati come la parete laterale. — × 260.

Fig. 3.ª — Un vaso cribroso osservato in una sezione longitudinale radiale del floema; un setto trasverso é veduto di faccia, ed é provvisto di sei zone cribrose allungate. — × 480.

Fig. 4.ª — Un vaso cribroso osservato in una sezione tangenziale del floema; mostra un setto trasverso notevolmente obliquo pure provvisto di sei zone cribrose. — × 480.

Fig. 5.ª — Una piccola ramificazione di un individuo femmineo di *C. leucodon*, con una fruttificazione; in grandezza naturale.

Fig. 6.ª — Tratto di un giovane ramo mostrante un nodo e breve porzione dei due internodi vicini. — × 20.
Significato delle lettere come nella fig. 1.ª della Tav. I.

Fig. 7.ª — *C. Chamaecyparis*: figura simile alla precedente. — × 20.
p - Peli intercostali; *p'* peli marginali dei denti fogliari.

Fig. 8.ª — Sezione trasversa di un giovane internodio con struttura primaria, appartenente alla C. precedente; vi é rappresentata la struttura di una costola completa fino al tessuto midollare, nel resto la figura é schematica. — × 145.
Significato delle lettere *e*, *s*, *pv*, *pc*, *ff*, *fc*, come nella fig. 3.ª della Tav. I.
p - Peli intercostali.

Fig. 9.ª — *C. angulata* Poiss. Figura teorica di una sezione trasversa di un giovane internodio, vista circa nel mezzo della lunghezza di questo — × 40.
l - Linea punteggiata seguente il limite interno del clorenchima.
Significato delle lettere *ff. fc*, come nella figura precedente.

Fig. 10.ª — *C. Deplancheana* Miq. Figura simile alla precedente. — × 32.

Fig. 11.ª — Tratto di un giovane ramo di *C. Deplancheana* Miq. var. *δ crassidens* Poiss. mostrante un nodo e breve porzione dei due internodi contigui. — × 18.
Significato delle lettere come nella figura 6.ª di questa Tavola.

Fig. 12.ª — Sezione trasversa di un internodio della varietá precedente, veduta schematicamente. — × 36.

pv - Parenchima verde.

s - Sclerenchima degli spigoli delle costole.

ls - Lamine di sclerenchima perpendicolari ai lati dell' internodio, e frazionanti il clorenchima in tante lamine.

s' - Stereoma delle solcature.

Significato delle lettere *ff*, *fc*, come nella figura 8.ª di questa Tavola.

Fig. 13.ª — Sezione trasversa dell' internodio precedente maggiormente ingrandita e mostrante la struttura di una sola costola fino al midollo, come la fig. 8.ª di questa Tavola. — × 120.

Significato delle lettere *e*, *pv*, *s*, *ls*, *ff*, *pc*, *cp*, *s'*, *fc*, come nelle figure 8.ª e 12.ª di questa Tavola.

Fig. 14.ª — Breve tratto della figura precedente maggiormente ingrandito. — × 230.

Stesso significato delle lettere *e*, *ls*, *pv*, *pc*.

st - Due stomi colla camera ipostomatica, sezionati nel loro mezzo e parallelamente al grande asse della loro apertura, per cui vedesi una delle cellule stomatiche nella sua faccia laterale interna.

Fig. 6.

Fig. 11.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 9.

Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 1.

Fig. 2.

F. Morini dis. E. Contoli inc. Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

Fig. 8.

Fig. 14.

Fig. 6.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1.

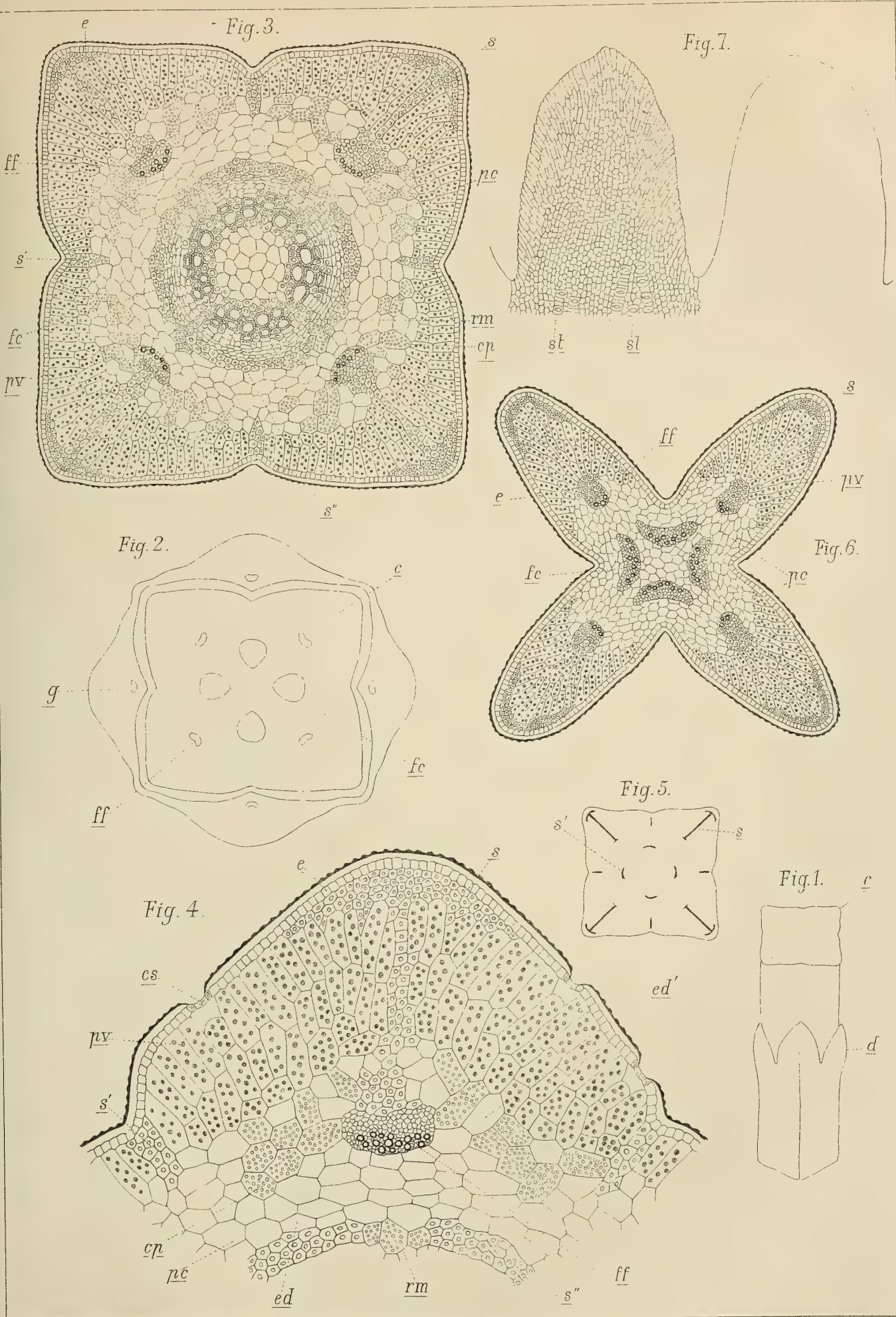
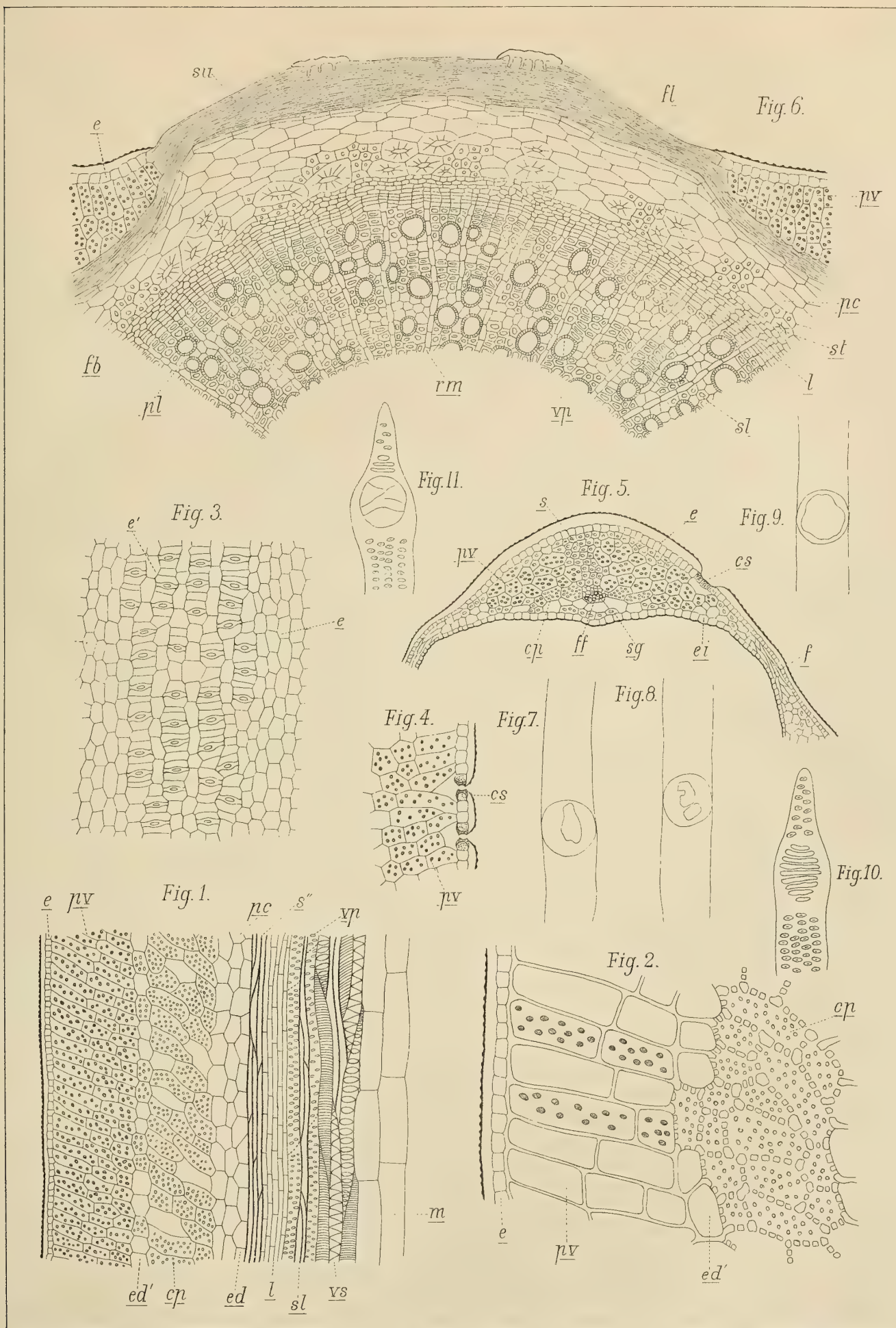
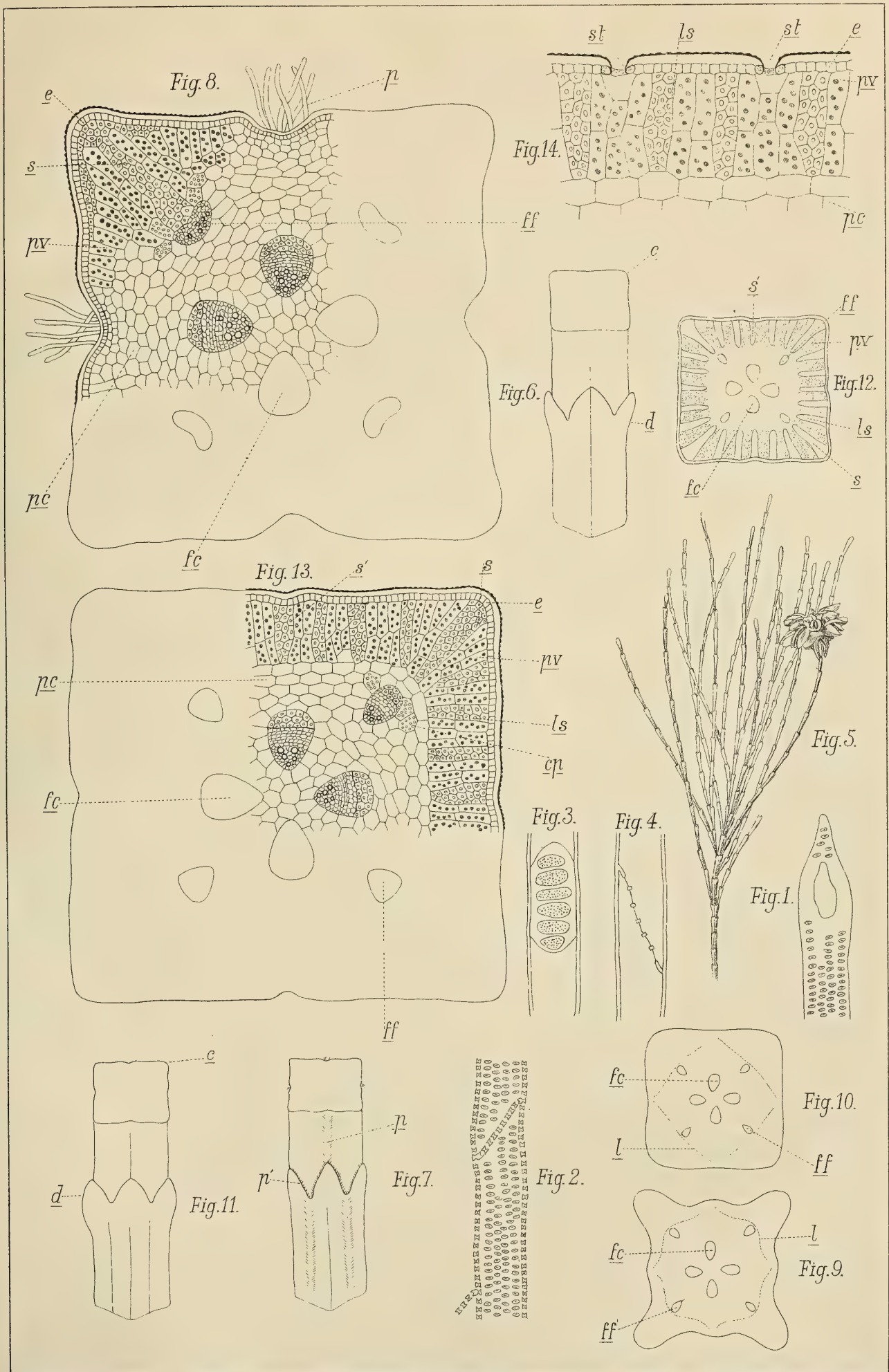
Fig. 11.

Fig. 7.

Fig. 2.

Fig. 10.

Fig. 9.

F. Morini dis.   E. Contoli inc.   Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

NOTA CRITICA

ALLE OSSERVAZIONI PUBBLICATE DALL' ILLUSTRE SIG. PROF. HERVIEUX

NEL

Bulletin de l' Académie de Médecine, N. 20 e 21 dell' anno 1895

INTITOLATE

" VARIOLISATION ANCIENNE ET MODERNE „

COMUNICAZIONE

DEL PROF. CAV. FERDINANDO VERARDINI

(Fatta nella Sessione del 10 Novembre 1895)

Nella Seduta delli 21, e nella successiva delli 28 Maggio 1895, l' illustre Hervieux, Presidente della Commissione permanente di Vaccinazione in Parigi, intrattenne l' Accademia di Medicina intorno la « *Variolisation ancienne et moderne* » risguardata storicamente e praticamente, colla mira d' aprirsi una via ed entrare cosí in materia e dire degli studii relativi all' *identitá d' essenza del Vaiuolo e del Vaccino*, non che di valutarne i risultamenti ottenuti da spettabilissimi Esperimentatori, specie di Germania e di Svizzera. I quali, innestando *virus vaiuoloso umano nei bovidei*, addimostrarono d' avere ottenuto, dopo alquanti trapassi, che: il *virus* vaiuoloso perde la sua connaturale virulenza ed acquista integralmente i caratteri proprii del vaccino (cow-pox) e tuttavia che l' umore raccolto dalle pustole, massime dalle ultimamente sviluppatesi, serve a meraviglia per vaccinare la specie umana, onde preservarla dall' Arabo flagello, con tutta sicurezza ed eguale efficacia dell' innesto *Jenneriano;* offrendo eziandio un prodotto piú copioso di linfa. La quale poi puó ottenersi in ogni tempo e conservarsi adusando le necessarie e ben note cautele; ed al prodotto, per classificarlo, vi si accordó il nome di *variolo-vaccinico.*

Questa novella teoria e le notevoli ed importantissime e ben dettagliate osservazioni pratiche, or qua, or lá divulgate dagli autorevolissimi Esperimentatori, nei centri scientifici e come ne posi, collimando coll' idea giá da me manifestata, varii anni or sono, in alquante mie pubbli

cazioni: o quella della probabile unicità dei *virus*, mi spinsero a raccogliere questi studii perchè di tale maniera riuniti nell'*Idioma* nostro, meglio fossero diffusi, e disaminati; laonde compilai la Memoria ch' ebbi l' onore di leggere qui l' anno trascorso sotto il semplice titolo di « *Contributo di studii intorno l' identità d' essenza del Vaiuolo e del Vaccino* », la quale poco stante venne inserita negli Atti di quest' Accademia, nel Tomo V, Serie V, pag. 43, dell' anno 1894.

Non per orgoglio, no, ma unicamente perchè acquista il mio lavoro un maggior titolo di benevolenza presso di Voi, illustri Colleghi, sono lieto di farvi palese che trovò grazia e laudazione da parte dei più elevati campioni a difesa della teoria unicista, preconizzata fin dallo stesso Jenner; i quali, rallegraronmi con doni di loro elocubrate produzioni scientifiche e mi diressero lettere incoraggianti e furono: il Fischer, l' Haccius, ed una n' ebbi pure dal Voigt, datata da Hamburg il 4 Febbraio 1895, che forse sarà stata una delle ultime da Lui vergate, perchè côlto sventuratamente da improvviso attacco apoplettico che lo rapì al progresso della Scienza, che tanto e tanto illustrò con Opere di sommo valore, le quali stanno e staranno ad imperitura ricordanza del venerato altissimo suo nome.

Ebbene proseguo, questo luminoso apparato scientifico, sul quale ora sventola trionfante il vessillo del progresso, suffulto da gravi e serie e replicate Esperimentazioni, le quali per due volte valsero a paralizzare le contrarie conchiusioni affacciate dalla Commissione Lionese, diretta dall' illustre Chauveau e le tolsero l' apparente prestigio; ebbene, ripeto, ciò tutto non è riuscito a convincere il ch. Hervieux che volle risollevare la gravissima quistione, esponendo proprii apprezzamenti nelle Sedute scientifiche che citai esordendo, facendoli poi per esteso di pubblica ragione in due *Articoli* inseriti nel *Bulletin de l' Académie de Médecine*, il primo alla pag. 515, e l' altro alla pag. 554 e seguenti del corrente anno; nei quali fra le altre cose afferma *funesta la teoria unicista* e s' appresta a provarlo della guisa, ch' io fedelmente esporrò, contrapponendovi le mie critiche osservazioni che saranno come un' aggiunta alle già poste nel mio *Contributo*.

Conformemente al titolo preposto alla sua pubblicazione il ch. Hervieux entra in campo porgendo una succinta narrativa storica dell' origine della vaiuolizzazione nell' uomo, de' suoi diversi procedimenti, non che dei pericoli ad essa inerenti.

Ritiene, in conformità dei libri Chinesi, avere avuto luogo la prima Epidemia Vaiuolosa a Pekino, e soggiunge che da tempo immemorabile la Vaiuolizzazione attuavasi in China. Pare a me però che le meno dubbiose relazioni storiche intorno questo argomento dovessero

attingersi dal Rhazes; il quale pel primo descrisse il Vaiuolo Arabo, e ci fece conoscere che i Chinesi inoculavano il Vaiuolo, e così gli Indiani, presso i quali ultimi cotale pratica esercitavasi dai Bramani. Deve ritenersi inoltre, ed io ne posi esteso ricordo nella mia Memoria: « *Considerazioni storico-critiche sul Vaiuolo e sul Vaccino* » (che lessi il 23 Marzo 1890 in Seduta ordinaria di questa R. Accademia delle Scienze dell' Istituto, ed indi fu inserita nel Tomo X, Serie 3ª), che l' Europa venne per ultima a prendere in considerazione tale pratica, e notai che dopo che i Greci l' accolsero, una vecchia della Tessaglia nel 1692 l' iniziò a Costantinopoli, ove vi venne eretto un Ospizio. Se ne vegga il Freschi nella sapientissima aggiunta di Lui, all' Opera dello Sprengel, pag. 174 e seguenti.

Dagli ottimi risultati molte volte ottenuti s' estese indi per ogni dove l' innesto del *virus* vaiuoloso, e massime acquistò credito per l' accoglienza che vi fecero le più elevate classi Sociali, ed i due Uomini più famosi di allora, il Voltaire ed il Rousseau, e la favorevole impressione esercitata sulle masse in virtù della magnanima abnegazione di Lady Montague (non già Montagne) efficacemente coadiuvata dalla Principessa di Galles, l' innesto vaiuoloso si diffuse in Inghilterra. In Italia molto vi contribuì, la nobil Donna Signora Marchesa Bussalini di Cesena, siccome adesso adesso ho potuto imparare esaminando la Memoria 2ª del Condamine (Livorno 1759) e la Storia prammatica dianzi citata, Vol. 7°, Parte 3ª, pag. 575, continuata dal Freschi; particolarità quasi che da tutti ignorata e che mi torna aggradita cosa di richiamare a bella storica opportunità.

Affermo ancora a maggiore encomio dell' eccelsa Lady Montague (che generosamente esponendo il proprio figlio all' innesto Vaiuoloso, addimostrò così col fatto la convinzione che aveva di sua efficacia preservativa) volle eziandio pubblicare un importantissimo libro sull' innesto del Vaiuolo, non che varie lettere, col fine nobilissimo di comprovare: sia i buoni effetti della Vaiuolizzazione prudentemente e cautamente adoperata, sia dichiarando meglio la parte storica, la di cui origine Asiatica si perde nel buio dei tempi; cose pur queste la di cui conoscenza è poco diffusa.

Posto l' inciso, vado oltre nella mia analisi e riferisco le non molte altre particolarità che riflettono la manualità operatoria, colle quali chiude il Sig. Hervieux la prima parte delle sue osservazioni critiche e sono: l' *incisione* fatta sul dorso della mano fra i due primi metacarpi, e quella a croce sul viso, specie alla fronte, sul mento e vicino alle orecchie, ch' Egli dice praticato dalle vecchie di Tessaglia: la *puntura* preferita in Circassia, che in Grecia facevasi con uno spillo, intriso di *pus* vaiuoloso inferto sull' avambraccio, oppure fra le coscie; la *lancetta* che dapprima

si adottò in Inghilterra da Daniele Sutton, e così pure il *grattamento* e l' *escoriazione* della pelle. Cita l' inoculazione delle *croste*, ne ricorda i preliminari ed accenna alle cure consecutive la vaiuolizzazione; la di cui pratica replicatamente dichiara essere temibilissima e da *ripudiarsi senza eccezione veruna*, concludendo: che la fatta esposizione sulla Vaiuolizzazione com' era praticata negli antichi tempi e come ancora è attuata pur oggi in alcune parti dell' Asia e dell' Africa, la giudica valevole « *à jeter quelque lumière sur les questions graves que soulève la variolisation, telle qu' elle est comprise et pratiquée par quelques medecins de nos jours. L' étude et la discussion de ces questions sera l' objet de l' ulterieure communication.* (Pag. 524).

Ma su questo proposito e prima di andare avanti nell' analisi del lavoro recentemente pubblicato dal chiarissimo Igienista Francese, trovo acconcio il rilevare innanzi tratto: gli argomenti prescelti da Lui, ovvero li puramente scientifici, avranno sufficiente forza d' indebolire o distruggere fatti positivi, basati sull' esperimentalismo, massime riflettendo che gli *unicisti*, agguerriti dopo le sostenute battaglie, e per due volte trionfatori delle autoritarie conchiusioni della Commissione Lionese, mantengono inalberato sul campo della lotta, il vessillo *unicista*, lo sorreggono senza tema gli venga levato dalle mani, e fiduciosi si preparano con novelle prove, eseguite anche con ogni maggiore cautela, a dissipare le minuziose dubbietà affacciate dai *dualisti* per rendersi così sicuri del definitivo possesso? Osservo inoltre e sempre in via generica: i confronti fatti dal ch. Hervieux fra la *vaiuolizzazione antica e la moderna* sono perfettamente eguali, oppure non sono essi confronti che apparentemente tali, l' uno esprimendo conseguenze all' altro diverse? Ma ciò tutto risulterà progredendo nell' esaminare anche il secondo Articolo del *Bulletin de l' Académie*, ove Esso alla pag. 554 incomincia ad esporre le proprie argomentazioni e con vivacità di parola afferma: che la moderna vaiuolizzazione offre una doppia pretesa *(affiche une double pretention)* d' avere cioè addimostrata l' identità della vaccina e del vaiuolo, e di sostituirsi alla vaccina « *en realité de la supprimer* » il che, secondo ne pensa, verrà da Lui fatto conoscere: insussistente pel primo caso, dannoso nel secondo.

E sia pure; ma intanto ed in questo luogo mi sembra necessario, onde sciogliere più prontamente la quistione, di bene e senza dilazione determinare cosa si intendeva per lo passato, ed eziandio anche di presente nei luoghi ove la si pratica ancora, per *vaiuolizzazione*, e quale fine si mirava di raggiungere nell' attuamento suo.

Facile e piana, a mio vedere, n' esce la risposta, val dire che coll' innesto dell' umore ricavato da una pustola si voleva e si vuole provocare

nell' individuo lo svolgimento artificiale del Vaiuolo naturale; imitando la pratica empirica, la quale, come ne avvisai, é susseguita molto di sovente da risultati soddisfacentissimi.

Fu la rozza, empirica, popolare credenza che l' inizió, e l' erudito *Medico* fu indòtto ad eseguirne ed imitarne la pratica, ponendo a calcolo appunto gli esiti che se ne erano avuti; laonde, il temerario tentativo avventuratamente coronato di prove numerose, considerevoli e fauste, grado grado ne allargó la pratica, che fu accolta eziandio da Istituzioni Scientifiche, e pure da Governi delle più côlte e civili Nazioni, e la si regoló con leggi speciali, fino al tempo in cui l'immortale Jenner giunse a scuoprire la facoltá preservativa della linfa vaccinica (cow-pox) contro l' Araba pestilenza, rendendosi benemerito di tutto il genere umano.

Non mi sembra permesso adunque né parmi possa essere neppure posto in dubbio che la vaiuolizzazione non sia stata di grande utile pel passato al genere umano, né puó escludersi che in forza di speciali circostanze non potesse essere giovevole e raccomandabile pure al giorno d' oggi a mitigazione e preservamento dell' Arabica Lue.

Or bene, colla *vaiuolizzazione*, che diró *moderna* insieme allo spettabilissimo Sig. Presidente della Commissione di Vaccinazione permanente, qual' é stato l' intendimento ch' hanno avuto i benemeriti Esperimentatori nell' eseguirla?

Uno ben diverso, tutto scientifico ed opposto al fine che guarda la comune vaiuolizzazione e le cose da me or sopra dichiarate e le successive, valgono e varranno a provarlo indubbiamente.

La Storia, maestra sicura e fedele, a chi sa interpretarla, ci fa edotti che qualche studioso aveva posto lo sguardo acuto ed indagatore sopra fatti, i quali potevano sorreggere l' induzione, giá ventilata, che il vaccino potess' essere una benigna modificazione del Vaiuolo.

Questo supposto, che pur pure balenó nella gran mente dello Jenner e poscia di qualche altro, siccome ne é stata fatta ricordanza in classici lavori, non che da me, specie nella citata Memoria: « *Considerazioni critiche sul Vaiuolo e sul Vaccino* », ove inculcai che questa idea non fosse abbandonata, si bene tenuta in molta considerazione; quest' idea, mi giova adesso notare, dev' essersi a quando a quando fatto strada ed esercitata non lieve impressione eziandio sull' animo dello stesso ch. Hervieux; il quale alla pag. 535 non poté a meno dal dichiarare: « *que* Jenner *considerait le cow-pox et la vâccine humaine, comme issue d' une maladie du cheval, la quelle devait avoir une certaine parenté avec la variole* »; tanto più che quest' affermazione *Jenneriana* la correda d' alquanti pregevoli ricordi storici d' illustri Scienziati che ammisero la possibilitá che

Vaiuolo e Vaccino fossero identici, e ricorda: che il Curmer nel 1799, il Sacco di Milano nel 1800, il Parola di Cuneo (non di Bologna) nel 1826, il Charlestown di Danimarca, il Viborg ed il Putmann di Boston nel 1852 se ne addimostrarono Essi pure favoreggiatori; ma poscia ne conclude in maniera disforme da quanto se ne poteva sperare dalle riportate premesse e cioè: « *Tel était l' état de la question à cette époque et l' on comprend sans peine que toute ces experiences,* AVORTÉ *pour la plus part, n' aient pu faire penetrer bien avant dans l' esprit du public medical la croyance à l' identité de la variole et de la vaccine* ». (Pag. 556).

Pur qui, per ver dire e perché me ne sento l' obbligazione, m' è indispensabile l' appurare le riportate parole critiche, ponendo in evidenza che le *idee uniciste* non rimasero *abortite*, si bene per alcun anno, dapprima assopite, indi a seguito di continuate indagini di animosi scrutatori, che si posero con ardore alla ricerca della causalità di quelle scientifiche *avvisaglie* avvertite, onde tentare di scuoprirne, semmai, l' origine e vederne se davvero meritavano d'essere tenute in conto, riescirono a destarle e porle in vigore.

Per fermo e secondo giustizia, deve essere da me dichiarato e posto in sodo ch'Essi pervennero ad illuminare la questione e giunsero a dare ferma consistenza alla *dottrina unicista* che or domina e stà; e questo glorioso vanto lo si deve attribuire alle prolungate e savie disamine d' un Reiter, d' un Thiele, di Ceely, d' un Voigt, di Fischer, di Hime, Haccius, Eternod e di Pourquier, precedute ch' erano state da assennate induzioni di Uomini preclari, e spezialmente dal sommo Clinico di Parigi, il Depaul.

Il quale, al cospetto della sapiente Assemblea, radunatasi in Sessione Scientifica dell' Accademia di Medicina in Parigi, con calde ed animate parole, sostenne l' *unicità dei virus*, contrariamente all' opinione d' eminenti suoi Colleghi, quali un Bousquet, un Bouley, Jules Guérin, Lebland, Huzard.

Stà di fatto, e sono lieto di poter eziandio affermare che la gloriosa falange di cui ho ricordati cronologicamente i nomi che la componevano, non solo pose in evidenza la validità adunque della *dottrtna unicista*, ma pervenne eziandio a dimostrare che gli studii percorsi s' annodano coi provativl, l' *attenuazione dei virus*, proclamata dal celebratissimo Pasteur; gloria di questo Secolo che tramonta, e che fu universalmente accolta (1).

(1) Ahi sventura, sventura! Il 28 Settembre 1895 avemmo da Parigi la luttuosa notizia che l' Uomo sommo era stato rapito da morte nella sua Villa ad Agarches, alle ore 5 pom. in età d' anni 73. Faceva parte di tutte le Accademie del Mondo.

Or bene, diró ripigliando l' interrotto cammino, i moderni vaiuolizzatori, come li epiteta il ch. Hervieux, ebbero un movente ben diverso; il quale non puó essere messo a confronto con quello dei favoreggIatori il primitivo innesto vaiuoloso, e certo ho fede d' averne dichiarate le ragioni.

Soggiungo inoltre, a mio convincimento ed in base degli studii attuali, di non riconoscere consentaneo al vero, neppure l' asserto che la *moderna vaiuolizzazione* abbia avuto la pretesa di voler sopprimere la vaccinazione *Jenneriana*, ed affermo, a viso aperto, che anzi la cosa risulta tutto all' incontrario e lo provo.

Di vero, cogli studii esperimentali moderni, si é riuscito a produrre un *umore vaccinico purissimo*, che é della stessa identica natura e qualitá del *cow-pox*, abbondevole, che si puó avere sempre pronto ad ogni circostanza, ed i numerosi fatti raccolti e pubblicati, specie dall' Haccius, non che i risultamenti ottenutine, raffermano le diverse particolaritá giá da me rese note.

Mi preme ben anco di rilevare, ed é cosa che riguardo di sommo momento, la quale riunisce la storia passata colla presente, e rende sicura e patente l'addimostrazione: che l'innesto del vaiuolo umano nella vacca vi si apprende e si riproduce egregiamente; e rimarco *premurosamente* che con ció si venne ad acquistare la prova sicura, *la quale faceva difetto ai primi esperimentatori*, e li condannava ad una dubbietá rincrescevole sulla identitá, o meno d' essenza dei *virus* (additata e sollevata, come manifestai, a volta a volta da taluno) fondati ch' erano sul principio unicamente ammesso: che il Vaiuolo fosse comunicato alla vacca *soltanto* dal cavallo, nel cui tallone sviluppasi un' eruzione pustolosa, denominata *grease* o *giavardo*. Di ció saviamente ne pose utile annotazione l' illustre Freschi nella sua citata Opera memorabile, al Vol. 7°, Parte 2ª, pag. 199, nel luogo appunto ove incomincia ad accennare i progressi e li esperimenti tentati fin d' allora, dagli unicisti e che sono stato soddisfatto d' avere potuto ricordare forse unico nella presente annotazione critica.

Rifletto tuttavia che la maniera colla quale sonosi governati gli Esperimentatori recenti arrecó ben anco un ulteriore beneficio, o quello: che replicando molte volte e di seguito l' innesto sulla vacca, dell' umore estratto dalle pustole ultimamente presentatesi nell' *ultimo* innesto, ottennero, cosí comportandosi, la conversione del *virus* vaiuoloso dell' uomo in linfa vaccinica purissima. La quale serví ottimamente per innesti nei bambini e riuscí ad esiti sempre brillantissimi. Sará peró opportuna cosa il confortare di ulteriori esperienze, praticate colle maggiori cautele, l' addimostrazione di sua perfetta qualitá, e di sua sicura profilassi, escludendo che possa contenere qualsiasi elemento disaffine e rimanga inappuntabilmente confermato che il *vaiuolo-vaccino* é uguale al *cow-pox*, non giá un *virus*

attenuato, di origine sospetta, e che coopererà viemmeglio e con eguale efficacia a distruggere l' Arabo flagello.

Deve poi essere da me notato che a demolire un particolare favorevole alla teoria *unicista*, o quello della perfetta somiglianza delle pustole, ammessa dallo stesso Jenner, il ch. Hervieux vi contrappone: che bisogna considerare i due esantemi nelle loro forme, nelle loro complicazioni, nei pericoli e nelle conseguenze che possono produrre, ed allora *la dissemblance apparait saisissante; la vaccine toujours semblable à elle même dans ses manifestations depuis* Jenner; *la variole, se modifiant à l' infini dans ses expressions symptomatiques: forme benigne ou maligne, discréte ou confluente; hémorragique, gangréneuse, asphyxiques, pneumonique* (Pag. 558) *ecc.*

In modo sempre doverosamente cortese, appaleso all' illustre contraddditore, che le cose dovevano e debbono proprio, a mio vedere, essere tali e quali, e non altrimenti, per le ragioni che notai e pur noto, e cioè: dal momento che rimanga provato, ed aggiusto fede che gli studii sperimentali l' abbiano provata l' identità del vaiuolo e del vaccino, le prime manifestazioni esterne debbono pure essere identiche. La differenza nasce appunto nello svolgimento delle potenzialità loro in relazione della qualità degli elementi contenuti nelle pustole: fermentescibili e diffusibili in sommo grado nel Vaiuolo; miti e circoscritti nel Vaccino; il quale però nella sua mitezza, e valutata la derivazione sua, riesce a modificare l' organismo ed ha la potenza di preservarlo per più o meno lungo tempo, dal contagio vaiuoloso; notando però che tal rara volta si *generalizza* siccome ne porgerò sicura prova un poco più avanti, e ciò per la fortuita combinazione che possa essere rimasto prevalente il principio vaiuoloso, ossia che non abbia il vaccino ottenuta l' ordinaria benigna trasformazione sua nell' organismo animale, o per eccezionali particolarità dell' individuo.

Sarebbe desiderabile, e mel' auguro, ed ho fede che esami *Istologici* e *Batteriologici* accurati e praticati all' uopo, possano raggiungere il fine di ben determinare e sceverare il contenuto delle pustole, onde differenziarle e chiarirne se mai le differenze speciali e quali sono; in allora ne uscirebbe fuori bella e nuda la verità.

Siamo in tempi che tal genere di studiose ricerche è molto pregiato e seguitato; prova recente e manifesta l' abbiamo pronta ed alle mani, sol che richiamiamo alla mente tutto il percorso in relazione alla *dottrina unicista* che fedelmente è stata da me riassunta e considerata.

Il porre innanzi poi l' objezione che perchè il Vaccino giammai lo si vide converso in Vaiuolo, e che la storia non pose neppure un caso solo di questa supposta trasformazione, e volerne costituire un *dogma* contrario all' *unicità*, mi pare proprio argomentazione non bene scelta e di scarso valore, considerato specialmente il momento in cui viene presentata.

Si pensi senza prevenzione e serenamente, che tutto é stato raccolto e passato al vaglio da illustri pionieri della Scienza, pieni di vita e di buona volontà, e spezialmente si pongano in esame i loro possenti contributi esperimentativi, e chiaro e palese rimarrà che questi loro portati, non si scuotono e molto meno si disperdono, con semplici ragionari accademici, fossero pure molto valutabili, e ribadisco che occorrono fatti nuovi ed esperienze nuove adatte a contro-provare le loro documentate affermazioni, analogamente a quanto con nobiltà di consiglio tentò di replicatamente fare la Commissione Lionese, presieduta dal celebratissimo Chauveau.

A non tralasciare sì bene le cose essenziali pubblicate dal ch. Hervieux, e porgere a me nuova ed opportuna occasione d'esporre le mie idee favorevoli alla studiata materia, ch'é il fine a cui precipuamente guardo, espongo in sul finire, che alla pag. 560 trovo segnati questi appunti. « Se mescolate i due *virus* insieme, e di questa miscela se ne usi per innesto, ne risulta: *non un exanthéme hybride; ils ont éclos chacun à leur heure; l'un a produit la variole, l'autre la vaccine, et ils ont evolué dans une independance parfaite* » e si appoggia, l'esimio contradditore, al caso del ch. Dott. Juhel-Renoy, (non che ad una tesi dell'onorevole Sig. Dott. Dupuy la quale, per ricerche fattene, non sono riuscito a poter esaminare) ponendo alla pag. 557, questa affermazione: Renoy; *s'est déclaré anti-transformiste.*

Mi riesce spiacevole di dovere respingere la sentenza pronunciata, forse perché non attinta da pure fonti, in quanto che posso provare che il Renoy, dopo avere esposto in seno dell'Accademia, il fatto interessantissimo, da me coscienziosamente ricordato nel mio citato *Contributo*, e che riconfermo esattissimo, non solo addimostrò d'essere *incliné fortement vers l'unicisme,* ma ne concluse, com'é riferito alla pag. 82 del reputatissimo Giornale « La *Semaine Médicale* » delli *22 Febbraio 1893* che cosí pubblica: « *L'orateur soulève à propos de cette observation la question de l'identité de la variole et de la vaccine, et se range à l'opinion des* MM. Haccius, Eternod *et* Fischer, *qui ont démontré d'une façon péremptoire que la variole humaine, par son inoculation à l'espéce bovine, se transformait en vaccine, et que les deux virus étaient par conséquent identiques* ».

Sussecutivi e nuovi studii fatti sul proposito della contemporanea esistenza dei due *virus,* dico a rafferma, hanno addimostrato: essere quest'eccezionale particolarità un ulteriore argomento favorevole alla *teoria unicista,* come se n'espressero francamente alquanti Colleghi spettabilissimi, e come risulta dai fatti allegati da me alla pag. 60 degli Atti di questa R. Accademia delle Scienze dell'Istituto, che dovevansi accogliere come provativi la *teoria unicista*, ponendo considerazione che se davvero fossero da ritenersi due i *virus* e distinti ed opposti, non avrebbesi giam-

mai potuto verificare circostanza alcuna provativa che insieme avessero potuto coesistere, come è addimostrato avverarsi dalla Storia.

Se impertanto, proseguo, nasce il contrario, o la contemporaneità loro, è logico il ritenere che i due *virus* hanno la medesima natura, che non si respingono, e che il fatto si origina in virtù di particolari e ben conosciute ragioni, delle quali ne fu apprestato largo accenno.

Si esaminino a conferma, particolarmente i recenti e rilevantissimi lavori pubblicati, specie nella Pat. Med. dello Ziemssen, V. 2, pag. 2, Art. Vaiuolo, e nel *Centralblatt für innere Medicin*, N. 33, pag. 775, dell' anno 1894.

Giunto al termine del mio accenno critico, che impresi coll' unico intento di raccogliere materiale opportuno a rassodare viemmeglio ed in modo condegno la teoria *unicista*, da parecchio accolta da me e difesa, secondo mie scarse facoltà, e farne rilucere l' utile scientifico pratico, sull' estremo confine trovo che mi si parano innanzi dal dottissimo critico *tre* definitive interrogazioni, sulle quali chiama la speciale attenzione degli *unicisti*; laonde mi veggo astretto di considerarle e porgerne, con non molte parole, il semplice mio responso; chè, nel contesto di questa Noterella, ho fede ne rimanga in parte anticipata la soluzione.

1.ª *Comment se fait-il que depuis un siécle entier, et parmi des milliards de sujets ayant subi l' inoculation jennérienne, il n' y ait pas un seul exemple d' un vacciné ayant contagionné des sujets ni vaccinés, ni variolés de la même maniére qu' on voit une varioloide engendrer par contagion d' autres varioloides, et même des varioles légitimes?*

Dal momento che gli attuali studii esperimentativi hanno *comprovato* (1) che mediante il trapasso per innesto del *virus* vaiuoloso dell' Uomo nei *bovidei*, ne viene la linfa vaccinica, la quale non é più in grado di contagiare nè i vaccinati, nè i vaiuolizzati perchè ha perduto le sue nefaste proprietà, mi sembra ne esca fuori la logicissima conchiusione, la quale non offre la più che piccola grinza, val dire ch' essa linfa non ha più gli elementi indispensabili a ciò produrre; *nemo dat quod non habet.*

La medesima corretta illazione valga pe' casi di vaccino derivato da innesto coll' *Horse-pox*, o del vaccino in genere.

---

(1) Gassnet de Phail (1802) innestò di sua mano alcune vacche col vaiuolo dell' uomo e n' ottenne *pus* vaccino, che applicatolo su quattro fanciulli diede esito validissimo e soggiunge che il vaccino non è adunque che vaiuolo umano modificato nell' organismo della vacca (Vedi Annali Univ. di Medicina T. 4, pag. 698, e Gaz. Méd. Fevrier 1835).

Inoltre da una lettera registrata nel Vol. 2.°, pag. 278, della Bibliothéque Italienne del 1802, di Gérard da Charles-Town, risulta che per mancamento del vaccino s' era fatta emungere una vacca da un vaiuoloso, e l' eruzione avvenne atta agli innesti pei bambini di quella contrada. (Vedi Parola: Dottrina vaccinica, pag. 57. Cuneo 1855).

2.ª *Comment se fait-il, qu' il n' existe jamais ni endémies, ni epidémies vaccinales, comme il existe des endémies et des epidémies varioliques?*

Noto, che dalla Storia rilevasi invece essersi varie volte verificate endemie ed epidemie vacciniche e se ne vegga il Sacco, il De-Carro ed altri. Fra i moderni, vuolsi rammentare l'onorevole Dauchez che ne raccolse non pochi nella sua pregevole pubblicazione: « *Des eruptions vaccinales generalisées,* Paris 1883 ».

Inoltre chiamo l' attenzione sul fatto rilevantissimo, o quello che il *Cow-pox,* ossia vaccino, offresi non infrequentemente spontaneo, senza precedente innesto, ed in queste speciali eventualità s' è addimostrato anche a modo epidemico; di ciò ne tenne discorso anche lo Jenner.

Molti illustri Colleghi, competentissimi in materia, oltre li diggià nominati quali un Pearson, un Dunning, un Layet, si apersero nelle loro Opere persuasi della spontaneità del *Cow-pox.*

Per opportuna circostanza m' è caro poi di richiamare l' estesa disamina, che feci di pubblico diritto nella mia già citata Memoria « Considerazioni storico-critiche sul Vaiuolo e sul Vaccino, nel 1890 » collo intendimento d' avvalorare la reale apparizione d' epidemie di *Cow-pox* spontaneo, ponendo specialmente calcolo che « fu accertata contemporaneamente questa comparsa del *Cow-pox* nelle vacche in varie località fra loro molto distanti; nelle quali località, per accuratissime indagini praticate s' è potuto mettere in sodo che in precedenza non v' erano stati cavalli infetti dalla *grease,* o che avessero pascolato, o coabitato con esse, e si poteva escludere eziandio che le persone, le quali mungevano le vacche, erano perfettamente sane, e non avevano avuto rapporti di sorta con cavalli infetti, e per sopra mercato che non possedevano affatto di questi animali.

Il Ceely esplicitamente dice che nelle sue escursioni fatte nella *Valle di Aylesbury* e nelle sue vicinanze, s' accertò che colà il Vaiuolo-vaccino mostrasi ad intervalli non regolari, dal mese d' Agosto fino al principio di Giugno, e vi domina qualche volta epizootico, ma d' ordinario incontrasi sporadico e quasi solitario. (Vedi pag. 495, degli Ann. Univ. di Medicina d' Omedei, anno 1841).

Finalmente sono lieto di poter notare a bella ed indiscutibile illustrazione storica confermativa l' esistenza d' endemie e d' epidemie di *Cow-pox,* che m' arrise la sorte di riscontrarla nel pregevolissimo libro, compilato nel 1884 dal ch. Sig. Dott. Giuseppe Jones, Presidente del Consiglio di Salute degli Stati della *Louisiana* e ne trascrivo le testuali parole. (1).

---

(1) In questo libro sono raccolti sì bene preziosi scritti dello Jenner, documenti di massimo valore, lettere e decreti; non che descrizioni di esperimenti, quasi che ignorati, eseguiti da alquanti celebratissimi Medici, decorati con Tavole e figure colorate, rappresentanti varie forme

Nella parte storica relativa al *Cow-pox* osservato nello *Schleswig-hoistein*, il ch. Iones riferisce alla pag. 160 quanto appresso « *In Waldorf, the cow-pox was epidemic in 1762, while the cow were still in their stables; and again in 1764, after they were out at grass. As no vaccinations were taken, it affected the whole of them* ».

Inoltre alla pag. 174 rammenta che « *An instance of Cow-pox occurred in Wistemberg in 1802* »; ed un po' più avanti leggesi che « *in Russia, in 1838 an epizooting of cow-pox is said to have occurred among the cows in a village in the neighborhood of St. Petersburg; in Italy in the plains of Lombardy, and in France in 1810, in the Departement of La Meurthe, and in the 1822 at Claireaux* ecc. ». E credo che basti.

Nel ripigliare il mio dire, dopo l'esposto, conchiudo dichiarando che in ogni maniera militano sempre le ragioni narrate nell'antecedente mia osservazione e cioè: che il Vaccino non possiede gli elementi indispensabili a diffondersi e generalizzarsi come li ha in grado superlativo il Vaiuolo, quantunque però siano accertati fatti anche di generalizzazione vaccinica, ed in argomento di prova richiamo il caso del ch. Galli di Piacenza notato nel mio *Contributo*, ed ora mi limito a ricordarne semplicemente un altro proprio classico ed autentico pubblicato dall'illustre F. Aubry, che i contradditori possono leggere negli « Arch. generales de Médicine, Sept. 1841 », studiato ed osservato insieme al celebratissimo Prof. Bousquet, nello Spedale Cochin in Parigi che si verificò in una bambina, di cui se ne porge una minuta e molto accurata descrizione storica dalla quale se ne traggono deduzioni scientifiche considerabilissime; chè, anche un fatto solo, bene avverato, riesce valevole a distruggere una teoria

3.ª *Comment se fait-il que le virus vaccinal transmis par inoculation d' un sujet humain à un autre, si apte que soit ce dernier à favoriser son développement, ne s' exalte* JAMAIS *au point de devenir variole, avec les caractéres généraux de cet exanthéme, ses accidents, ses complications et sa contagiosité?*

Quest' ultima interrogazione, se ben veggo e ben scerno, parmi si riduca a richiamare in discussione cose già passate in giudicato nel contesto della materia lungamente svôlta nelle pubblicazioni raccolte e sintetizzate secondo me ne correva l'uopo, per cui credo di potermi risparmiare una inutile ripetizione, ed in pari tempo ho fede di non incorrere nella taccia di poco cortese e pongo termine al mio dire palesando di bel nuovo: che se mi determinai a metter giù i miei pensieri e ad addimostrarmi discorde

---

gravi di Vaiuolo Cavallino e di Vaiuolo umano. È intitolato: *Contagious and infectious diseas, Measures for their prevention and arrest. Baton Rouge. Printed by Leon Iastremski. State printer. 1884.*

dagli apprezzamenti dell' illustre Hervieux, il feci esclusivamente perchè sentiva l'obbligo di difendere la verità nelle mie convinzioni in così grande quistione, e perchè mi si porgeva nuova occasione, prendendo parte attiva nella nobile tenzone or mo risuscitata dal chiarissimo oppositore, di vieppiù rappresentare l'utilità scientifica e pratica che emana dalla *teoria unicista,* la quale riconfermo simbolo di progresso.

CONSIDERAZIONI CRITICHE
SULL' ATTUALE INDIRIZZO DELL' INSEGNAMENTO UNIVERSITARIO
DI
MINERALOGIA
E
SU DI ALCUNE MODIFICAZIONI CHE VENNERO RECENTEMENTE PROPOSTE

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 24 Novembre 1895).

Nella polemica sollevata, a proposito dei programmi delle cattedre universitarie di mineralogia in Italia (segnatamente nella Università di Pavia), da tre egregi professori di scienze fisiche e matematiche, con proposte che furono subito combattute da altri professori insigni di quello stesso Ateneo, porta una nota giusta e molto efficace il Prof. Giorgio Spezia, chiarissimo insegnante di mineralogia nella Università di Torino (1).

Potrei sentirmi, perciò, pienamente contento e tranquillo, e risparmiarmi la pena di partecipare a questa discussione, ormai pubblica, se, in addietro, e talvolta in occasioni solenni (2), non avessi già toccato di siffatti argomenti, rilevando necessità di riforme, enunciando talune relative proposte; di più, se non m' incombesse il dovere di mantener viva ne' più di cento allievi che annualmente ascoltano le mie lezioni di mineralogia e dànno gli esami, la fiducia e la stima pel programma che vado loro svolgendo, e per l' idea che vi presiede.

È fuori di dubbio che nemmen la traccia di impressioni personali, potrebbe penetrare in ciò che penso e che scrivo; io giudico astrattamente questo fenomeno del momento, e per l' esclusivo, purissimo interesse degli studi mineralogici e degli affini, nelle nostre scuole superiori, nazionali.

Il concetto propugnato dagli egregi professori Bartoli, Pascal e Somigliana, di utilizzare per il progresso scientifico e positivo della

---

(1) Un altro scritto per la stessa polemica, e con analogia di concetti e conclusioni, è sopraggiunto, da parte del professore R. Panebianco, mentre davasi alla stamperia la presente Memoria.

(2) Discorso inaugurale per la solenne apertura degli studî nella R. Università di Bologna 1892.

mineralogia il grande e meraviglioso portato degli studi e delle scoperte di fisica e di chimica, e di procurare alla fisica e alla chimica dei minerali mezzi potenti, pratici e intellettuali di adeguato sviluppo é un concetto di tale e tanta evidente bontá, che a nessuno potrebbe venire in mente di combatterlo, anziché di raccomandarlo premurosamente, in alleanza con quei bravi colleghi.

Nulla puó dirsi, oggidí, di piú opportuno, per l'incremento e l'onore degli studi di scienze naturali in Italia, e per la convenienza e correttezza dei rispettivi insegnamenti!

Tanto che, se Essi, dopo rilevata la necessitá che la fisica, la chimica, e l'analisi matematica dei cristalli debbono avere anche in Italia un posto d'onore nei programmi, e svolgimento cattedratico per parte d'insegnanti specialisti, con i laboratori correspettivi, avesser proposto e propugnato — come feci io, tre anni or sono (1), — l'impianto di un bell'istituto di mineralogia sperimentale, fisica, chimica e cristallografica, superiore, studiando la possibile trasformazione in questo istituto, di una di quelle piccole Universitá ormai tentennanti, bisognose di sangue ossigenato e sano contro la anemia e la infeconditá che ne intristiscono la vita, credo fermamente che nessun altro ostacolo sarebbesi incontrato contro tale ottima proposta, se non le strettezze finanziarie e le nevrostenie contemporanee.

La proposta siffatta avrebbe contentati certamente anche i chiarissimi mineralogisti, professori di Gottinga, che furono invitati a dire la loro opinione astratta sui nostri programmi.

D'altronde, i tre distinti scienziati tedeschi, del cui appoggio si prevalgono i preopinanti, non consigliano di sopprimere il programma descrittivo della mineralogia — scienza naturale —, né di dare importanza soltanto all'ottica dei cristalli; il Prof. Liebisch, per es., ricorda che fisica e chimica per il loro sviluppo meraviglioso giovano assai piú attivamente, oggi, alla storia naturale de' cristalli che non vent'anni addietro; ma ció non toglie che fino da piú di trent'anni or sono si avessero risultati davvero splendidi e fecondi di ottica cristallografica, con invenzioni di apparati, perfezionamenti di metodi, rigore di risultati analitici e geometrici, per opera di mineralisti e cristallografi puri, il Descloiseaux fra i primi, il Mallard fra gli ultimi del nostro tempo. Dondé, un tesoro scientifico di osservazioni, e un tal corredo di libri, di esemplari, di fatti e di fenomeni da far parere invece molto opportuno l'invito *ai fisici ed ai chimici* di studiare un poco piú davvicino, *nella fase preparatoria della loro cultura,* la mineralogia descrittiva.

Il Liebisch non dice giá: abbattete il programma della mineralogia

---

(1) V. discorso c. s.

nelle vostre molte Università, ancorchè le categorie dei giovani allievi, obbligati a studiarla, magari a darne un esame, vogliano tutt' altro che essere mineralogisti chimici, o cristallografi matematici; Egli consiglia — nè potrebbe farne a meno, toccando questo tasto — di approfittare, per la mineralogia scientifica e della fisica, sopratutto dell'ottica; ed applaudirebbe, lieto e contento, dato che voglia bene, come spero, all' Italia, se qui in Italia sorgesse un Istituto speciale, completo e frequentato, per questo prezioso ramo dello scibile. Anzi, lo stesso Prof. Liebisch, invocando, il sorgere di ISTITUTI MINERALOGICI *che presentino tutti i mezzi per un insegnamento e studio fondamentale della cristallografia*, dà ad una mia proposta, di tre anni fa, mirante allo stesso scopo, un inaspettato, gradito e autorevole appoggio. Io, fino dal Novembre del 1892, parlando pubblicamente agli allievi, ai colleghi, alle autorità, raccolte qui nell' Aula magna dove tenevo il discorso inaugurale per la solenne apertura degli studî, dissi così:

«... Mentre... l' Università, sintesi maestosa delle dottrine umane, dovrebbe godere di una piena autonomia amministrativa; dovrebbe poter adattare, grado a grado, l' opera sua ai tempi e agli ambienti; godere delle maggiori libertà per diffonder sapienza a tutte quante le intelligenze *adeguate*, ed a tutte quante le categorie *educate* che ricorrono a Lei, senza tante e troppe formalità *burocratiche*;..... le facoltà di scienze fisiche, chimiche e naturali dovrebbero avere *ciascuna*, come rispettivo compimento, un corso speciale pratico, annuo o biennale, consecutivo, col titolo di SCUOLA SUPERIORE SPECIALE DI STUDIO PRATICO.....; cosicchè tali scuole o istituiti speciali, starebbero alle Facoltà di scienze fisiche e naturali come le scuole di Farmacia, di Veterinaria, di Patologia e Bacteriologia ecc., o come le cliniche pei medici, stanno ai rispettivi corsi universitari. Peraltro alle ammissioni in dette scuole, sopratutto al conferimento finale dei diplomi di abilitazione alle carriere professionali, ossia agli esercizi di professioni speciali, *lucrative*, dovrebbe presiedere un regolamento molto rigoroso..... »; ciò che servirebbe ottimamente a ristringere il numero esorbitante dei giovani anelanti e irruenti ai concorsi, per posti e impieghi che non ci sono; mentre il numero delle persone insignite di un titolo accademico onorifico, ma innocue, perchè *non aventi diritto ad esercitare* col solo diploma di laureati universitari, potrebbe liberamente, senza verun inconveniente, oscillare fra estremi lontani.

Poi, dissi ancora questo:.... « Intese come io le intendo e propongo le scuole pratiche, speciali, universitarie di compimento, non dovrebbe produrre aumento nella durata del periodo universitario, col quale, purtroppo si va già molto innanzi verso l' età matura. Esse dovrebbero soltanto trasformare dirò meglio « sostituire » l' ultimo biennio dei corsi universitari, addetti alla Facoltà di scienze fisiche e naturali, facendone un *corso pratico di tirocinio, e di tecnica sperimentale* per le suddette scienze ».

Esse scuole resterebbero vincolate moralmente alle rispettive Facoltà. Ne costituirebbero la immediata continuazione; ma potrebbero funzionare benissimo in locali distinti, e anche distanti. E siccome i loro insegnamanti risulterebbero effettivamente *più attivi* che non i precedenti, esse potrebbero identificare in se stesse, con qualche lieve modificazione di regolamento, i così detti e pochissimi ISTITUTI DI STUDÎ SUPERIORI, fisici e scientifici, oggidì esistenti, con dubbia utilità didattica in relazione al loro costo e al loro grado. Del resto, essi istituti, si adatterebbero con estrema facilità, restando materialmente tali quali sono (salvo l' aumento di suppellettile scientifica e di personale operante), a funzionare come scuole *pratiche universitarie di compimento*, rispetto alle Università che sono loro più vicine.

Adesso, manca alle Facoltà di scienze dei nostri Atenei un siffatto tesoro didattico; manca una così utile affermazione delle dottrine già udite dinanzi alla cattedra e tanto facilmente sommergibili, senza la pratica personale di laboratorio e di museo, dalle onde di Lete.

Sarebbe in esse scuole pratiche che si affermerebbe utilmente il carattere professionale, coll' indirizzo speciale per le rispettive e più elevate carriere; e mentre le scuole del corso universitario, abbreviato, esporrebbero dottrine, teorie, ipotesi, generalizzazioni e conclusioni, collezioni e classazioni, in un colla storia e la filosofia di ogni ramo di scienza positiva, o di osservazione, le scuole pratiche speciali addestrerebbero, invece, le attitudini degli allievi, nel primo periodo del biennio, alla tecnica dell' osservare e dello sperimentare; e nel secondo periodo, con aumento di orario e intensità nel lavoro, produrrebbero capacità elette, fra i giovani fisici, chimici e naturalisti... per la missione dell' insegnamento ».

Questo io leggevo, nel 1892, ed è stampato nell' annuario della Università di quell' anno; e fui lieto di trovare questa stessa idea, sostenuta due anni più tardi dal chiarissimo Prof. Sergi, nel primo fascicolo della sua « Rivista di Pedagogia ».

Alla sua volta, il Prof. Woigt, esso pur di Gottinga, insiste con eccellenti considerazioni sul vantaggio che darebbe a se stessa, e al progresso della fisica cristallografica, quella Università che chiamasse a partecipare agl' insegnamenti superiori, un mineralogista fisico.

Ed io applaudisco di cuore.

Di una sola cosa mi dolgo, nelle espressioni dell' illustre Prof. Woigt; Egli lamenta che i direttori di gabinetti (di mineralogia), custodiscano troppo gelosamente i materiali mineralogici da sperimentare, restandone mancanti i fisici. Ci sarà pur troppo qualcuno che meriterà tale accusa; ma io, per

es., posso assicurare che il direttore di un museo di mineralogia, di cui ho intima, continua e personale conoscenza, ha sempre concesso, *con premura*, rischiando la perdita di qualche oggetto a favor dell' acquisto di qualche nuova idea, moltissimi materiali delle sue collezioni: e so di un fisico esimio, professore di Università, il quale cerca e trova, con apparati meravigliosamente semplici ed ingegnosi, stupende analogie fra la doppia rifrazione, dispersione, interferenza e polarizzazione di raggi elettrici ed i fenomeni omonimi dei raggi luminosi, e che, proprio in questi giorni profitta liberamente dei magnifici, enormi cristalli di varie sostanze che gli sono indispensabili, e che gli presta o gli dona il contiguo gabinetto di Mineralogia universitario.

Poco a poco, il laboratorio chimico riproduce i cristalli di quasi tutte le più interessanti sostanze del regno minerale, di natura chimica definita. E può riprodurle di tale purezza, e con tal garanzia delle così dette *costanti*, da offrir modo di controllare la purezza, ossia la formula chimica, e talvolta molte incidenze goniometriche dei corrispondenti cristalli nativi.

I cristalli ci arrivino dalle rocce di un terreno geologico qualunque o da un recipiente di laboratorio, hanno un identico significato, nella fisica dei corpi; sono tutti naturali prodotti; nè altro di *artificiale* interviene, per la loro genesi, nel laboratorio, se non la facilitazione dei processi che in natura producono le particelle fisiche, iniziali e cristallogeniche di solidità, e sopratutto che vi mantengono, *temporaneamente*, la necessaria libertà per le naturali e rispettive orientazioni.

Di modo che, se il fisico-cristallografo vuol preferire i cristalli *nativi*, dei minerali propriamente detti, allorché per esempio, gli sembrino di eccezionale interesse per anomalie ottiche o termoelettriche, per diffusioni, impurezze, dissimmetrie, distorsioni abituali, mimesie, coesistenze poligeniche ecc., ed altre singolarità fortuite, eventuali, Egli incontrerà senza dubbio il rigoroso dovere di cercare il giusto criterio, la spiegazione giusta di tali anomalie, riferendosi alle condizioni di origine e di giacimento dei cristalli che le presentano; alla loro paragenesi e alle loro concomitanze; a numerosi confronti; alle qualità esteriori; alla storia delle alterazioni o scomposizioni parziali, cambiamenti lenti, o no, di assettamento molecolare che vi sono possibili. E quindi, ecco la mineralogia intiera, colla sua vasta funzione descrittiva, e colle altre che le spettano, pigliar possesso del campo!

Inutile insistere su questa considerazione; tanto più che da anni si è attuato, e cresce, lo studio fisico e goniometrico de' cristalli così detti *artificiali*.

Anche per l' intervento delle matematiche superiori nella storia natu-

rale dei cristalli — nativi o artificiali che sieno — e nell' insegnamento posson farsi delle riserve. In certi paesi e in certe scuole tale intervento, di criteri puramente geometrici, tende a farsi esorbitante; vale a dire, tende a divagare fra le idealità dei poliedri ed a condurre a livelli trascendentali, in ordine al programma naturale della cristallografia mineralogica, le astrazioni delle facce e delle loro orientazioni. Al matematico possono bastare per le sue deduzioni, poliedri d' ogni genere, naturali o artificiali, di minerali o di sostanze organiche; modelli di legno o di filo metallico, o di vetro, e perfino spazi poliedrici *vuoti;* Egli non deve escludere, *a priori*, verun poliedro regolare dalle sue considerazioni; mentre al mineralista cristallografo occorre prima di tutto un assettamento materiale, a tre dimensioni, di piani reticolari, occupante uno spazio di cui la forma poliedrica dipenderà dalla posizione ed estensione dei piani suddetti; al mineralista cristallografo incombe l' obbligo di scartare, come forme impossibili fra i cristalli, il dodecaedro pentagonale regolare, l' icosaedro regolare, le doppie piramidi a basi ottagona e dodecagona, implicanti contrasti colla legge di razionalità ne' parametri; gl' incombe l' obbligo, talvolta, di chiamar *ottaedri regolari,* solidi a 6 facce rombiche, ovvero *prismi esagonali*, i prismi a basi rombiche, e *cubi,* certi parallellopipedi allungati o appiattiti enormemente; il mineralista cristallografo deve talvolta insistere sulla fisica diversità degli otto angoli o vertici del cubo presi alternativamente, o dei dodici spigoli dello stesso solido, presi a coppie di alterna direzione; e alla sua volta il matematico, considerando astrattamente i limiti piani, o facce dei cristalli, vede delle facce dove non ci sono; misura e calcola incidenze di superficie immaginarie che non esistono materialmente; assegna simboli, notazioni e rapporti parametrici ad elementi ipotetici, mai realizzati; rischia di pigliare come zone di facce, suscettibili di indici intieri, le superficie vicinali di *poliedria*, o di *curvatura*, nascenti, per poligenesi o per capillarità molecolare; rischia infine, e bene spesso, a forza di adottare convenzioni e astrazioni, di fare la geometria, non dei cristalli, ma dei loro fantasmi.

E ora siami permesso di dimandare: il grande zelo che sorge per la mineralogia, nel campo dei fisici e dei matematici, a qual vantaggio mira? Se a quello della fisica dei cristalli, considerati come sedi di molteplici variati e interessantissimi fenomeni ottici, termici, elettrici, ecc. in ragione delle loro strutture, non c' è bisogno di attenuare l' importanza degli altri modi di studio dei minerali, indispensabili per la geologia e la fisica terrestre e per altri rami della storia naturale. Lo stesso fisico potrebbe benissimo incaricarsene, alla sua volta, essendo cose della sua giurisdizione, alleandosi al mineralista cristallografo, se ciò occorra. Tanto più che, il laboratorio, l' officina metallurgica, la fabbrica di prodotti chimici puri offrono

giornalmente al chimico, o al cristallografo misuratore e calcolatore di professione, una quantità di cristalli artificiali le cui varietà già superano quelle dei cristalli de' minerali, e le cui condizioni di purezza, di omogeneità, di dimensione sono bene spesso più favorevoli allo studio fisico che non nei cristalli naturali; avendosi, per di più, la piena conoscenza del processo mercè il quale si produssero.

Il concetto dei professori preopinanti, e degl'illustri fisici che lo approvano, pare che sottintenda che la fisica dei minerali o dei cristalli consista nell'assieme delle proprietà ottiche, termiche, elettriche e magnetiche delle loro masse o delle loro sostanze. Se così fosse, il campo di osservazione limiterebbesi alle placche ed ai prismi da tagliarsi in quelle masse, per osservarli poi con i polariscopi e altri strumenti e apparati di fisica. Ovvero, alle superficie sulle quali sperimentare la durezza e le direzioni di $>$ o $<$ conducibilità termica o elettrica. — Ma debbono pur entrarvi, senza dubbio, i fenomeni delle strie di decrescimento, di poliedria e di polisimmetria, di iso-orientazioni e di tremie, di curvature e di contorsioni elicoidi, di epigenie, di corrosioni, ecc., tutti derivanti dalla fisica e dalla chimica dei corpi inorganici, e tutti in grande e piena correlazione colla storia dei giacimenti, delle attività endogene, della costituzione geognostica regionale ecc.

Vale anzi la pena di ricordare come le più belle e feconde scoperte, nella fisica molecolare, sien derivate da cristalli artificiali: la dissimmetria e la emiedria non sovrapponibile dell' acido tartrico e dei tartrati scoperte dal *Pasteur*; le iso-orientazioni per omeomorfismo per parte del *De Senarmont*; l' isomorfismo nelle serie isometriche degli allumi; le poliedrie nei doppi solfati ecc., dello *Scacchi*, in un colla teoria ed i fenomeni della supersaturazione basterebbero a darne prova innegabile.

Dobbiamo pensare, noi competenti, che la mineralogia più non avrebbe un insegnamento effettivo nelle scuole d'Italia; non perchè il suo nome manchi ne' programmi delle scuole secondarie; ma perchè in queste scuole manca deplorabilmente il materiale e il personale occorrente. Le poche eccezioni confermano la regola.

Si badi poi, che il sopprimere o reprimere la forma descrittiva nelle scuole di scienze naturali condurrebbe direttamente a sciupare, a distruggere nelle attitudini intellettuali, nelle tendenze psichiche dei giovani, e anche di quelli che non lo sono più, la disposizione a osservare, a raccogliere, a far collezioni, a classificare le serie, a istituir confronti, a intraprendere viaggi ed esplorazioni, a produrre un movimento tutto speciale, e nobilissimo, mercè il quale si estendono mirabilmente le ricerche locali, si fanno scoperte utili, e si fa possibile di esaminare, presso i collezionisti, una infinità di cose riunite e studiate, che senza l'opera loro rimarrebbero ignote per sempre.

Il contrariare, in qualsiasi modo, sopratutto in Italia, lo spirito di osservazione, la capacità di *vedere mentre si guarda*, e di *capire allorchè si vede*, può essere una grave colpa, un delitto! nè si può, a cuor leggiero, incontrare tanta responsabilità.

Il mio corso di lezioni riduce la parte descrittiva *all' ultimo periodo dell' anno scolastico, da Pasqua in poi*, dando modo peraltro agli studenti (sebbene più di cento iscritti), di studiare le collezioni, anzi di disporre in qualunque ora, di una collezioncina speciale, da studio pratico, ricca di circa 1200 es. scelti fra i più istruttivi, di tutte le serie del Museo.

Non credo di dover difendere particolarmente il programma adottato da me. Comprende una serie di esercitazioni pratiche serali; ed i titoli di pura fisica e chimica dei minerali, stanno a quelli delle descrizioni indispensabili dei minerali utili, a servizio della coltura generale, e dell'applicazione della Geologia all' Ingegneria pratica, come i numeri 15 : 8. — Vale a dire vi si richiama in 15 occasioni l'attenzione su fatti, esperienze e valutazioni di fenomeni distinti delle masse e sostanze cristalline, e in otto occasioni sopra altrettanti gruppi di minerali importanti. Il resto del corso è dato alla cristallografia, alla tassonomia, alla nomenclatura e alla descrizione dei minerali più importanti.

In tutti i nostri corsi, come naturalisti - mineralogisti, diciamo tutto ciò che più preme sulle proprietà ottiche dei cristalli, in forma generale; e ciò si può far presto, se essi cristalli hanno struttura e costituzione chimica normale. E quando di un cristallo ortorombico o clinoedrico si è notata la posizione del piano degli assi ottici, gli angoli piani di questi sulle bisettrici, il segno della doppia rifrazione e la dispersione, il comportamento per variazioni di temperatura, per la scuola basta. E basterà anche pel Gabinetto, pel pensiero, pel libro, se quel cristallo non presenta anomalie. Ma, se le presenta, rilevata l' indole, il grado, la misura, e la loro situazione, non sarà possibile discuterle e spiegarle senza istituir confronti con altri cristalli della stessa specie, o di specie isomorfe; di coordinare i fenomeni fisici della massa colle modalità e particolarità morfologiche esteriori; queste colle condizioni dell' ambiente, dove il cristallo si generò; colla paragenesi dei cristalli concomitanti e diversi, colla costituzione delle rocce che furono sede o campo temporaneo delle attività generanti, senza dimenticare la ricerca del perchè, in certe ubicazioni i cristalli presentino varie particolarità rivelatrici di speciali processi che alla geologia endogena preme molto di accertare, o almeno di discutere. — Chi potrebbe negare tutto questo?

Ma tutto questo è il portato naturale del lavoro descrittivo — necessario e scientifico —; è una sincera estrinsecazione, non solo dei veri intenti

della mineralogia — parte integrante della storia naturale —, bensí dei processi e dei metodi che essa segue per conquistare le verità sintetiche del mondo anorganico.

Sta bene che tutte le scienze naturali tendano ad adottare metodi e processi di osservazione d' indole fisica. Sfido io, dal momento che per *descrivere* occorre conoscere, e per conoscere le cose sensibili occorre investigarne le proprietà, che a parte la natura atomica e molecolare (fisica anche questa), son tutte fisiche. Ma dall' intento onesto e spontaneo di conoscere le proprietà di un minerale, di un cristallo, valendosi di metodi fisici, adoperando strumenti di precisione simili a quelli della fisica, e fissando le espressioni sintetiche dei risultati con formule date dalla matematica, al rinunziare allo scopo naturale e fondamentale della Mineralogia, anzi a rinunziarvi proprio nell' atto in cui si gode il vantaggio delle pratiche attivate a conseguirlo, ci corre tanto che tale rinunzia sarebbe, non solo un danno enorme per la scienza pura e per le sue applicazioni, ma inoltre un' assurda contraddizione.

Procuriamo con ogni vigore di volontà e di opera acciò presso i gabinetti e le scuole universitarie di mineralogia abbiansi gli apparati, gli utensili, i locali occorrenti; procuriamo più intima e reciproca l' alleanza fra questi gabinetti e quelli di fisica sperimentale; confortiamoci, frattanto, constatando già realizzate in parte, (posso citare esempi istruttivi), tali condizioni anche in Italia, dove la mineralogia s' insegna con il suo naturale, adeguato e necessario programma; e facciamo voto che per il progresso nel movimento scientifico nazionale, pel decoro delle scienze fisiche, si istituisca, un unico e completissimo Istituto di Fisica e Chimica applicato allo studio *completo e speciale* dei minerali e dei cristalli, quindi della loro storia e delle loro applicazioni dirette; magari trasformando, con beneficio incalcolabile, una delle minori Università parassite, redimendone cosí la dignità, la funzione civile e il materiale interesse, anche finanziario.

Se dovesse farsi addirittura sperimentale nelle nostre Università, mettiamo pure solo nelle principali, l' insegnamento della fisica e chimica dei cristalli, chiamando tutti gli allievi della scuola a pigliar parte attiva al lavoro tecnico, o pratico, delle ricerche delicate d' ottica e di termoelettricità, di misurazioni goniometriche per determinazioni o *controllo* di nuove specie cristallizzate, etc., quante centinaia di goniometri, di polariscopi, di bilancie, di sclerometri, di microstauroscopi, ecc. occorrerebbero? E quanti vasti locali? E quale aumento di personale, in un colla necessità di fermare il sole per allungare le giornate? Quante centinaia di mila lire in più a carico del bilancio dello Stato?

E se si dovessero esonerare per forza i farmacisti, gl' ingegneri da studi privi di vero interesse e scopo per le rispettive carriere, imponendoli soltanto agli otto o dieci alunni che nelle singole nostre Università si iscrivono ai corsi di fisica e scienze naturali, ciascuno di essi rischierebbe di costare allo Stato circa lire seimila pei sedici mesi del biennio scolastico, per poco che la spesa totale annua dell' Istituto si avvicinasse a trentamila lire. Ma lasciamo questo a parte. Piuttosto consideriamo che ai naturalisti s' insegnerebbe una mineralogia *senza mineralogia*; una cristallografia respingente l' esame delle naturali qualità dei cristalli! Ora ciò non può bastare a verun naturalista-fisico; come non può bastare a nessun architetto, per conoscere il campanile di Giotto, il misurarne le dimensioni, il volume, la densità, la temperatura interna, il coefficiente di dilatazione e la natura chimica delle pietre che lo compongono.

Non sarà per siffatti risultati che si vorrà rimaneggiare tutto il programma razionale della mineralogia generale sistematica, logicamente coordinato a quelli delle altre scienze naturali di osservazione.

Quanto meglio sarebbe il raccogliere nei due ultimi anni del loro corso Universitario i giovani fisico-chimici e naturalisti di tutte le Università in un solo, apposito Istituto nazionale di scienze fisiche, chimiche e cristallografiche, *di applicazione*: ed ivi perfezionarne, *con poca spesa* e con grande garanzia d' esito, la attitudine pratica, personale, di lavoro, di esperimento, di insegnamento in iscuola! E quanto bene sarebbe l' utilizzare all' uopo i locali e le risorse di una fra le nostre, minori università sporadiche; imperocché la Università secondaria che accettasse questa trasformazione si nobiliterebbe facilitando il risolversi della questione delle università eccessive in Italia: redimerebbe la propria vitalità; salirebbe gerarchicamente al livello degli Istituti odierni di studi superiori; acquisterebbe maggior numero di studenti; maggior serietà di studi a seconda di un programma, in se stesso completo; si farebbe un grande onore e ci guadagnerebbe un tanto!

Allorquando sento dire, e leggo, che la Botanica e la Zoologia fanno in oggi assai di più che semplicemente *descrivere*, non solo dubito molto che, chi dice e scrive questo, sia nel vero, purché non si tratti di istologia e di fisiologia rispettive; ma son tentato di dimandare se anche la Paleontologia (zoologia e botanica de' tempi scorsi), dovrà alla sua volta, — *per ragione di progresso sullo stadio originario ec.* — cessare di essere descrittiva?

E sono pure tentato di sostituire una diversa affermazione a quella degli esimi preopinanti che, cioè il progresso di essa scienza (la mineralogia), sta nel suo *sollevarsi al di sopra dello stadio descrittivo!* io dico che il progresso, della mineralogia, come di tante altre scienze, sta *nel*

perfezionamento ed aumento delle descrizioni e s a t t e, mercè il rigore delle osservazioni sui fenomeni tutti che ad esse si riferiscono.

Ognuno capisce che quì non si parla delle descrizioni che dirò estetiche o artistiche, o sistematiche, dei collezionisti per passione e per passatempo.

Se poi, nella distribuzione delle materie, all'Accademia de' Lincei, fu aggregata la mineralogia alla fisica e alla chimica, separandola dalla botanica e dalla zoologia, non fu tanto per la buona ragione delle intime reciproche correlazioni delle tre scienze c. s.; quanto, per l' altra e più potente ragione di separare le dottrine spettanti ai fenomeni meccanici della materia *non viva* da quelle spettanti invece ai fenomeni biologici, degli esseri *viventi.*

Gli egregi preopinanti dicono, e dicon benissimo «... ciò che a noi preme è che l' insegnante, oltre ad essere conoscitore di minerali, sappia compiere ricerche secondo l' indirizzo fisico attuale, e possa sviluppare questa sua attitudine nel laboratorio »; ma, a chi può non premere questa disposizione tecnica dell' insegnante? Essa, in tutte le nostre Università, dove la cattedra di mineralogia è autonoma, si estrinseca in guisa tale da far capire a tutti che se l' insegnante non fa di più, la colpa non è niente affatto del programma d' insegnamento; bensì, in qualche caso, delle personali e perciò transitorie sue condizioni, e nel massimo numero dei casi, essa colpa deriva dalla scarsità dei mezzi per acquistare i costosi apparecchi vieppiù nuovi e perfetti che già agevolano negl' Istituti esteri le ricerche fisiche nei cristalli; e perfino dalla mancanza dei locali indispensabili e del personale occorrente. Eppoi, insegnanti-lavoratori, di così alto livello per la capacità mentale, per l' efficacia didattica e per la tecnica manuale, in ordine alla specialità della fisica de' cristalli, come si vorrebbero produrre colla trasformazione proposta dei nostri programmi, confessiamolo pur francamente, ne otterremo pochini, perchè non lo Stato, nè l' ambiente sociale offrono ad essi lucri e carriera! Solo l' insegnamento superiore di scienze fisico-naturali, e la direzione di qualche museo o gabinetto e laboratorio, rappresentano in Italia idonee posizioni; e solo a lunghi intervalli rimane qualche posto vacante fra i più ambiti, ma pochi; imperocchè coloro che li occupano, che studiano, lavorano, insegnano, non intendono di smettere o crepare, per far largo.

Cosicchè se in Italia si desse, annualmente, alle scuole superiori di cristallografia fisica un contingente di 8 o 10 professori-sperimentatori abilissimi, e calcolatori profondi, ce ne sarebber d' avanzo, anzi, s' accresce-

rebbe il numero dei disoccupati senza stipendio. O non è chiaro come il diamante che un solo, unico *ma completo* luogo di studi affini, con ogni miglior condizione di tempo, spazio e suppellettili, e tale da potersi qualificare *vera scuola normale superiore* per questi studi, di così grande valore e importanza da aver destati entusiasmi, orgasmi, e fanatismi in campi diversi da quelli dove essi si vanno svolgendo, sarebbe un elemento d'istruzione scientifica non solo provvido e gradito in paese, ammirato all'estero, ma vero redentore di qualche Università sulle stampelle, e nobilmente garante dello scopo ad essa assegnato?

E se già conosciamo, fortunatamente, bravi e valenti giovani italiani di cui siasi già bene manifestata la speciale tendenza per quegli studi che or si vorrebbero esaltare presso tutte le troppe Università italiane, con un programma esorbitante e quasi inaccessibile per gli allievi ingegneri, farmacisti e naturalisti, alieni dall'esercizio della mineralogia, facciamo alleanza vigorosa e leale per mettere quei giovani alla direzione di quell'Istituto, ed alle direzioni dei singoli indirizzi speciali che vi sarebbero attuati, sotto un comune concetto.

Sarà una santa-alleanza a favore del vero progresso scientifico! Non sarà disturbatrice dei metodi naturali e necessari d'insegnamento e di coltura delle scienze naturali, che *vogliono la evoluzione non la rivoluzione*; ed alle quali si dovrà via via ricorrere per risolver molti quesiti di filosofia, molte questioni tecniche, sociali ed umane, di ogni genere e specie, e per istar meno malaccio in questo mondo.

MISCELLANEA
DI
OSSERVAZIONI ANTROPO-ZOOTOMICHE
DISTRIBUITE IN TRE ARTICOLI ED ILLUSTRATE CON UNA TAVOLA

MEMORIA

DEL

Prof. Comm. Luigi Calori

(Letta nella Sessione ordinaria del 24 Novembre 1895)

ARTICOLO I.

Incisura media del margine posteriore del grande forame occipitale e sua chiusura ossea nell' uomo adulto e nei mammiferi, non che in altri vertebrati.

Alla parte media dell' arco posteriore del grande forame occipitale dell' uomo adulto trovasi alle volte una incisura od in suo luogo una particolare ossificazione o bottone osseo. Quest' ultima conformazione é molto rara non essendomene occorsi che due esemplari in 400 crani di uomini, e dieci della prima nel medesimo numero. Nei crani muliebri non ho trovata che l' incisura, ed in 300, undici volte. Questa incisura avendo io novellamente scorta in un cranio macerato nella state scorsa appartenente ad un bolognese di 62 anni, mi ha ritornato alla memoria gli esemplari che della medesima posseggo conservati nella mia collezione craniologica, i quali riosservando mi hanno eccitato darne un saggio illustrandone alquanti col descriverli.

E diró innanzi tratto della sua forma, la quale é quando arcuata Fig. 1 *a*, quando angolosa Fig. 2 *b*, quando irregolare Fig. 3 *c*, e come divisa in due da una piccola punta o spina *s*, sporgente entro l' incisura. Il suo

termine al grande forame occipitale suol essere per due tubercoli *d*, che segnano pure il confine delle porzioni condiloidee con la lambdoidea, e ad un tempo la lunghezza della corda o base dell' incisura, la quale corda nella Fig. 1 é di 12 millim. per 6, la base nella seconda di 9 millim. per 4, e nella terza la base di 14 millim. per 4. Con l' aggiunta dell' altezza é mostrato essere grandi variamente le incisure nei tre esemplari, essendo maggiori nel primo e nel terzo, minore nell' intermedio o secondo. Egli é poi a notare che le incisure tengono lo spazio frapposto alle porzioni condiloidee e sottoposto alla squama o porzione lambdoidea, chiuso nel feto da membrana o da cartilagine, nel seno della quale si forma l' ossetto di Kerkringio che dilatandosi chiude quello spazio e completa il margine posteriore del grande forame. Se non che l' ossetto di Kerkringio non é costante, e allora la chiusura vien formata dal prolungarsi dell' ossificazione della squama al grande forame occipitale. Che se questo prolungamento pur non avesse effetto, la cartilagine e la membrana distruggendosi nella macerazione ha luogo l' incisura, la quale perció ha il significato di una formazione difettiva, ed é quindi un segno d' inferiorità. E per fermo nei mammiferi l' incisura piuttosto spesseggia, e Cornet ne ha già dato un novero ben esteso (1); senza che essa puó essere molto grande. In un giovane Lepre (Lepus timidus) l' incisura, Fig. 6, é enorme essendo un centimetro lunga, che é pur la lunghezza del diametro verticale del grande forame sottoposto, e larga da principio 4 millim. e nella parte media 5. Essa termina sotto la tuberosità occipitale esterna. Anche in un cranio di Sus Scropha l' ho trovata presso che eguale e non meno del pari in un cranio di Canis familiaris. E qui é per sé manifesto essere pure la grande incisura da arrestata ossificazione de' lati onde si hanno ad unire le due metà del lambda occipitale impedite perció d' avvicinarsi e congiungersi lasciando fra loro un notevole vano longitudinale chiuso da membrana come veggiamo nelle fontanelle. Mette in fine conto notare che i tre individui che hanno presentata l' incisura, erano tre giovani italiani di 21 a 23 anni.

I mammiferi che sogliono presentare l' incisura, talvolta ne vanno senza. In cinque crani di Erinaceo Europeo non l' ho trovata che in due: gli altri tre ne mancano affatto; anzi in uno nel luogo in cui doveva essere l' incisura, la sostanza ossea sporgeva alquanto entro il grande forame; della quale particolarità torneró a dire più avanti. Anche nel cranio di due piccoli individui di 6 mesi del Felis Catus nulla mi s' é offerto d' incisura. Di tre crani che conservo del Lepus timidus sopradetto,

---

(1) Note sur le prétendu Pro-Atlas des Mammifères et de Hatteria punctata. Bruxelles 1888. Bulletin de l' Académie Royale des Sciences 1887, 3.me Serie, Tom. XV, pag. 406 e segg.

tutti quasi della medesima età, in uno se non si sapesse che in tal specie di Roditori suol esserci l' incisura, in vano ricercherebbesene un vestigio; in un altro è dessa molto piccola: il terzo è quello in cui la si è veduta sì enorme. Questi pochi casi bastano a comprovare l' incostante esistenza dell' incisura in una medesima specie, e che la mancanza non ne riconosce sempre la cagione nel progresso dell' ossificazione per avanzata età. Non credo affatto fuor di proposito aggiungere che gli altri vertebrati offrono esempio dell' incisura medesima e che i pesci ossei ne mostrano la dipendenza in una imperfetta coalizione delle due metà dell' occipitale superiore. Fig. 9 *i*, Fig. 13 *m*.

Nell' esemplare ritratto della Fig. 3 si vede al di dietro della estremità inferiore dell' incisura un solchetto che corre in avanti verso l' estremità posteriore de' processi condiloidei, o verso il forame condiloideo posteriore lunghesso i margini laterali del grande forame distinguendo internamente una listarella arcuata *e e*, larga tre o quattro millimetri. Il solchetto da principio è alquanto profondo, ma non passa internamente, ed a poco a poco si fa superficiale, e tanto finchè si dilegua. Io non saprei significare questa listarella ossea de' margini laterali del grande forame occipitale sembrandomi una accidentalità. Non di meno uom potrebbe immaginare ch' essa potesse aversi per un residuo di un rudimento di due metà di un arco neurale, atteso che l' occipitale non è più considerato come una semplice vertebra, ma un' unione e confusione di più vertebre, con le porzioni condiloidee del quale le listarelle per simiglianza di parti si sono saldate.

I crani rappresentati dalle Fig. 4, Fig. 5, tutti e due pertinenti a giovani individui al disotto di 30 anni non offrono più l' incisura aperta, ma chiusa da un' ossificazione e da un bottoncino osseo. Nella Fig. 4 l' ossificazione *f* è frapposta a due tubercoli separati per un solco piuttosto profondo, i quali sono quelli stessi che terminano lateralmente ed inferiormente l' incisura: sui lati ancora ha due forami, il più largo e superiore dei quali è il sinistro e dall' uno all' altro passa un solchetto irregolare che confina l' ossificazione superiormente e posteriormente. Essa poi ha la forma di una piccola semielissi schiacciata sporgente nel grande forame occipitale. Nel cranio dell' Erinaceo citato superiormente la sporgenza della ossificazione nel grande forame aveva una forma consimile.

Anche qui, presso il margine sinistro del grande forame, si trova il solchetto medesimo descritto nella Fig. 3.

La Fig. 5 nel luogo della incisura mostra un bottoncino osseo *g*, contenuto come in un cerchietto sostenuto da due appendicette laterali a modo di due manubri; bottoncino esso altresì sporgente nel grande forame occipitale.

Le due osservazioni riferite mostrano ad occhio una ossificazione lussureggiante della parte media inferiore della porzione lambdoidea frapposta alle condiloidee, prolungata entro il forame occipitale e forse anche dell' ossetto di Kerkringio qualora sia esistito, e ricordano il così detto manubrium squamae occipitalis Virchowii: pare poi che convengano con quella dello escogitatore del Pro-Atlante, P. Albrecht, e da lui fatta nella porzione post-occipitale del cranio di un Erinaceo Europeo, nell' incisura del quale ebbe scoperta una ossificazione da lui significata per un rudimento d' intervertebra occipito-atloidea ed atavica, un Pro-Atlante. Potrà ben essere che quell' ossificazione possa esser un rudimento di vertebra, poichè una cosa che oggi sembra al postutto inverosimile, può domani prendere faccia di verosimile; sia pur ciò, ma la mia vista è così debole che non vale a scorgervi nessun carattere di vertebra, ma solo di ossificazione data a chiudere l' incisura, formante un ossetto distinto, meglio qualificato da Cornet come un wormiano (1), e può aggiungersi con Maggi fontanellare, ammettendosi ivi nell' embrione e nel feto la fontanella media longitudinale occipitale.

ARTICOLO II.

Omologia della parte superiore dell' atlante del Coccodrillo.

Il Pro-Atlante ha avuto il suo essere dalla parte superiore dell' Atlante del Coccodrillo (2), la quale vertebra, come ognun sa, è formata di quattro parti (3), l' arco inferiore, le due metà dell' arco superiore dette pilastri da Cuvier, i quali non giungendo superiormente ad unirsi lasciano uno spazio tra loro riempiuto dalla parte superiore o quarta che dalla detta parte superiore media aperta dell' arco neurale dell' atlante si prolunga all' osso occipitale. Quindi è che questa quarta o superiore parte non potrebbe dirsi veramente tra l' atlante e l' occipitale, ma tra quest' osso e l' asse, come l' atlante di cui è dessa pertinenza e complemento.

---

(1) Op. cit. pag, 416.

(2) Vedi: P. Albrecht. Ueber den Pro-Atlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel, und den Nervus spinalis I. s. proatlanticus. (Zoologischer Anzeiger, 1880).

(3) Vedi: Recherches sur les Ossemens fossiles. Tom. V, II Partie. Paris 1824, pag. 95 e segg. Planche IV, Fig. 1. — Qui veramente Cuvier compone l' atlante di sei parti, comprendendo nella composizione anche le due prime costole cervicali ch' egli chiama processi trasversi, ma a pag 99 li dice appendici costali. Nelle - Leçons d' Anat. comp., 3.me édition, Tom. prem., Bruxelles 1836, pag. 80 - dà all' atlante del coccodrillo semplicemente quattro parti, e così gli anatomici posteriori tutti.

Detta parte tiene poi il posto di un processo spinoso; ciò non ostante è simigliata ad un rudimento di arco neurale. Ed essa non è veramente sola del coccodrillo, ma di alcuni altri Sauri, anche fossili (1), ed altresì di una testuggine molle (Trionix) detta Platypeltis spinifer Les., nella quale è stata pur in quest' anno descritta da Baur (2). Il cocodrillo però n' è il prototipo; e così essendo, tengo che dire del preteso arco neurale rappresentato dalla parte superiore dell' atlante di lui sia aver detto pur degli altri.

Per quanto si esamini la detta parte superiore, non occorre cosa che dia il menomo indizio di arco neurale, imperocché non gambe (crura), non canale circoscritto da esse, ma solo processo spinoso, il quale non costituisce l' arco, ma è produzione, secondo il solito, di questo, o più specificatamente prolungamento ed unione e confusione sinostotica delle due gambe. Il che potrebbe venir preso per una seria obbiezione od ostacolo ad aversi come processo spinoso quella parte superiore dell' atlante. Se non che per eccezione i processi spinosi possono essere formazioni indipendenti dagli archi, e ne fanno fede alcuni pesci, e massimamente l' Acipenser Sturio, i processi spinosi del quale sono al postutto distinti e separati dagli archi neurali. La disgiunzione dunque non è impedimento a significare la detta parte superiore dell' atlante come processo spinoso; la quale opinione è già la professata dai più, com' era tuttavia prima dell' escogitazione del Pro-Atlante. Nè deve pure arrestarci il piegar essa all' occipitale, chè il robusto processo spinoso per es. dell' atlante dell' Erinaceo volge in avanti all' incisura del margine posteriore del grande forame, e qualora il consentisse la convenienza di confronto aggiugnerei che in quei pesci ossei che hanno i processi spinosi superiori delle vertebre anteriori della colonna conformate a larghe lamine, quello della prima può piegare anteriormente tanto da unirsi alla cresta interparietale od occipito-parietale. Ed anche senza la divisata conformazione, od essendo i processi in discorso spiniformi o stiliformi, può aversi il medesimo, e sen può trarre esempio dai Pleuronectes, in uno dei quali comunissimo, delizia delle nostre mense, la Solea, ha il lungo processo spinoso superiore della sua prima vertebra anteriormente piegato e addossato alla regione posteriore del cranio. Dall' esposto segue essere appena concepibile il sospetto che quella direzione anteriore della parte su-

---

(1) Vedi: O. C. Marsh. Principal characters of American Jurassic Dinosaures Reustoration of Brontosaurres. « American Journal of Sciences. 1883. Vol. XXVI, pag. 82. » — Le ossificazioni poi ch' egli ha trovate nella regione post-occipitale da lui non significate, vengono da altri considerate come rudimenti di vertebra atavica.

(2) Ueber den Pro-Atlas einen Schildkröte. (Platypeltis spinifer Les.) Anatomischer Anzeiger, 1895, N. 11.

periore dell' atlante possa anche minimamente valere ad infirmarne la significazione di processo spinoso. In fine l' essersi trovato osteogeneticamente composta la parte fin qui discorsa dell' atlante di due metà che si saldano e confondono in una, non fa niente per un arco neurale, in cui le sue gambe mai non s' uniscono sinostoticamante insieme, poichè unendosi, l' arco cesserebbe di essere, ma sì soltanto per un processo spinoso. Per le quali considerazioni pare non si debba accogliere l' omologia della parte superiore dell' atlante con un arco neurale. Questo articolo verrà forse reputato superfluo, stante che Cornet nella sua Nota addietro citata aveva già fatto conoscere l' insussistenza e quindi l' inammissibilità della interpretazione della parte superiore discorsa dell' atlante del coccodrillo per un rudimento dell' arco neurale di una vertebra e vertebra atavica, come altrettanto ha fatto poi appresso conoscere rispetto al nodetto osseo trovato nel legamento sospensorio, come d' altre accidentali ossificazioni, o produzioni ossee ivi presso, nodetto veduto tra il processo odontoide e l' occipitale basilare nel Macacus Arctoides significato per un rudimento del centro o corpo della detta vertebra atavica. Converrei nell' appunto, qualora non avessi letto negli Elementi di Anatomia Comparativa di R. Perrier pubblicati a Parigi nel 1893, pag. 861, che « il est difficile de voir l' homologie » della quarta o superior parte dell' atlante del Coccodrillo. Questa perplessità mi ha fatto aggiugnere le ragioni che hanno dato materia all' articolo, confermante essere quella parte il processo spinoso dell' atlante, com' è tenuto dai maggiori anatomici.

ARTICOLO III.

Rudimento di vertebra frapposto all' occipitale ed alla prima vertebra della colonna in qualche pesce osseo.

Non è già che io creda non poter esserci un rudimento di vertebra tra l' occipitale e l' estremità anteriore della colonna vertebrale o prima vertebra di questa; chè io ben credo possa esserci, ma dov' egli è veramente, e non dove non ci è, e si vorrebbe che ci fosse. A me pare d' averlo trovato non già fra rettili e mammiferi, in una parola non ne' vertebrati amnioti, ma tra i vertebrati anamnii, e precisamente fra i pesci ossei. E ne ho fatta la prima osservazione in un Labrax Lupus Cuv., Varolo, come lo chiamano appo noi ed a Venezia, di mezzana grandezza. Il rudimento di vertebra frapposto all' occipitale ed alla prima vertebra del tronco consiste in un piccolo archetto neurale portante un breve pro-

cesso spinoso. Io l' ho rappresentato in due vedute cioè di profilo Fig. 7, e di prospetto Fig. 8, in un con le due prime vertebre. Grandezza un po' maggiore della naturale. Si vede in *a* il corpo della prima vertebra; in *b*, *b*, le due faccie articolari piane, nel Varolo più che in altri percoidi estese, e tanto da giugnere a contatto sulla linea media dove formano una leggiera eminenza; faccie articolantisi con due altre b^2, b^2, Fig. 9, corrispondenti degli occipitali laterali, tra le quali ha un solco che riceve quell' eminenza; in *c*, *c*, le due gambe (crura) dell' arco neurale coperte nella metà superiore dalle gambe del rudimento dell' intervertebra occipito-vertebrale; in *d*, il processo spinoso superiore (1) biforcato nell' apice, e non mica dall' avanti all' indietro, ma trasversalmente, per forma che una punta è anteriore e l' altra posteriore invece di essere una destra e l' altra sinistra; la quale conformazione induce a credere che le due metà del processo spinoso superiore innanzi di unirsi siansi poste per una leggier torsione l' una davanti l' altra, e così collocate, per tessuto connettivo ossificatosi siansi saldate sinostoticamente rimanendo disgiunte nella estremità superiore, come si vede nell' Esox Lucius Fig. 17, dove quelle due metà rimangono disgiunte forse per tutta la vita, ed è chiaro il processo detto della loro unione e confusione (2); finalmente in *f*, *g*, le due piccole gambe o metà dell' arco neurale del rudimento di vertebra frapposto all' occipitale ed alla prima della colonna, le quali gambe nel loro principio sono debolmente attaccate alla metà circa di quelle dell' arco della prima vertebra, poi ascendendo applicate semplicemente davanti delle medesime, e terminano unendosi ad angolo acuto in corrispondenza di quello dell' arco neurale retroposto, e da quell' angolo muove un processo spinoso superiore, lungo circa la metà di quello cui è davanti. Egli è chiaro che questo piccolo arco fornito di processo spinoso superiore non esige verun commento per definirlo un rudimento di vertebra frapposto all' occipite ed alla prima vertebra della colonna.

Io ho cercato in alcuni altri pesci ossei comuni appo noi se trovassi qualche altro esemplare simile, ma le mie ricerche sono state vane. Io

---

(1) Anche quando non vi habbia un processo spinoso inferiore, aggiungo l' epiteto di superiore al processo spinoso dell' arco neurale.

(2) Per la disgiunzione delle due metà de' processi spinosi superiori e per la loro punta biforcata, vedi: J. F. Meckel, Traité d' anat. comp., Tom. deuxième, Paris 1829, pag. 302 e seg. Ma Meckel non parla che della biforcazione de' processi in due punte laterali, e nota specificatamente la direzione dall' avanti allo indietro, chè tale è poi quella della fessura che ne segue, non che delle spine accessorie frapposte alle due metà dei processi laterali (pag. 305). Senza che non parla punto della leggier torsione suddetta, nè del loro collocarsi l' una davanti l' altra ecc. Debbo poi aggiugnere che nell' Esox è alla undecima vertebra del tronco che comincia l' essere separate le due metà del processo spinoso superiore, e che la separazione di lui seguita per 28 vertebre fino alle altre 20 pertinenti alla coda.

non ho trovato che nella membrana otturatoria dell' Esox Lucius due piccolissimi ossicini, o piuttosto frammenti ossei a' margini laterali del grande forame occipitale; i quali ossicini con porzione di membrana che li lega, ho potuto levare e distendere su una lastrina di vetro. Io non saprei dire s' essi fossero due inizii o rudimenti di due gambe di un arco neurale, o vero ossificazioni accidentali, o meglio pertinenze del grande forame, avendole poi in un piccolo Esox trovate aderenti a' margini laterali del grande forame.

Ma é egli solo un rudimento di arco neurale che costituisce il rudimento di vertebra frapposto all' occipitale ed alla prima vertebra della colonna, od anche un rudimento di corpo? A me é parso anche di questo solo, cioé senza l' accompagnamento di arco neurale esaminando la colonna vertebrale e l' articolazione cranio-vertebrale in alcuni Ciprini, Cyprinus Regina, Tinca ecc. Stannius nota che in questi pesci e in alcuni altri le prime vertebre del tronco, che alcuni naturalisti chiamano cervicali, sono unite e confuse sinostoticamente insieme (1), e sono tre come si vede chiaramente nel Cyprinus Regina Fig. 10, Fig. 11, la prima delle quali é un piccolo rudimento di corpo *a*, semplicemente. Valenciennes ne ha dato una ben particolareggiata descrizione trattando della colonna vertebrale del Carpione (Cyprinus Carpio). Scriv' Egli: « La premiére (vertêbre) a un corps trés-etroit; elle semble avoir été arrêtée dans son developpement par la suivante. Son apophyse épineuse ne s' élenve pas en lame, c' est un simple tubercule, qui ne touche pas même á la crête de l' interparietale. Elle a cependent une apophyse transversale eccessivement petite » (2). Certamente che la piccolezza di questo corpo indica una formazione difettiva, ma che possa esserne cagione la vertebra che segue con la sua eccessiva grandezza, io assai ne dubito. Valenciennes ha per seconda questa vertebra, io la considero come prima, trovando in altri pesci ossei tale eccessiva grandezza nella prima senza che vi habbia quel rudimento di corpo ch' essa ha davanti sé nei Ciprini. Di che ci fa testimonio e prova il Gadus Merlucius, come dimostrano le Fig. 14 e Fig. 15 tratte da quello, la prima delle quali ritrae quella vertebra in profilo, la seconda in prospetto. In entrambe *a* é il

---

(1) Nouveau Manuel d' Anatomie comparée, par C. Th. De Siebold et H. Stannius. Tome deuxième, Paris 1850, pag. 9.

(2) Histoire naturelle de poissons, par M. le Baron Cuvier, et par M. Valenciennes. Tome seizième. Paris 1842, pag. 42. — Valenciennes non illustra la sua descrizione con Figure, ma cita le Tavole osteologiche del carpione date da Agassiz nell' Histoire naturelle de poissons de l' Europe centrale, che la Biblioteca Nazionale V. Emanuele non mi ha concesso di consultare: ho però consultato l' opera sui pesci fossili del medesimo autore, ove si trovano delle Figure osteologiche dei pesci, ma non ho trovato cosa che faccia al mio particolare.

corpo della vertebra articolantesi con l' occipitale basilare senza intercalazione di sorta; *b*, l' arco neurale ben robusto; *c*, il suo prolungamento all' occipitale; *d*, il processo spinoso superiore conformato in larga lamina antero-posteriore non tanto come nel Cyprinus Regina, ma più che nel Cyprinus Tinca: finalmente noto a compimento dei caratteri della prima vertebra le due superficie articolari piane Fig. 16, *e*, *e*, articolantisi cogli occipitali laterali, più estese che nelle altre vertebre, date in questa come ognun sa, all' articolazione degli archi neurali fra loro. È dunque manifesto che può esistere quell' eccessiva grandezza senza rudimento di corpo, onde non si può dire che esso sia venuto per essersi la vertebra retroposta appropriata del materiale del rudimento medesimo. Questo é indipendente, né può chiamarsi prima vertebra, ché non ne ha il carattere, ma sì quella che gli sta al di dietro, seconda di Valenciennes. Di che ognuno può convincersi contemplando le Figure che ne ho dato in un con le due prime vertebre ed alcune altre che seguono. In *a*, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, ha il rudimento di corpo, il quale offre la forma di un disco intervertebrale che ricorda il legamento intervertebrale dell' uomo, frapposto, ben s' intende, all' occipitale basilare ed al corpo *b* della prima vertebra, alla faccia anteriore di cui é saldato sinostoticamente con la sua faccia posteriore. Questa unione é distinta per un solco circolare, debole superiormente Fig. 10, piuttosto forte inferiormente Fig. 11. La faccia anteriore del disco Fig. 12, é assai poco cava, anzi quasi piana, articolata con l' occipitale basilare, ed offre il forellino dato al passaggio della corda dorsale, finissimo ed appena percettibile a rispetto di quello dell' occipitale basilare Fig. 13. La faccia superiore é dall' avanti allo indietro più estesa della inferiore, siccome quella che misura 4 millim. nella divisata direzione, laddove l' inferiore 3 soli. Onde che la lunghezza del disco é la metà circa della faccia inferiore del corpo *b* della prima vertebra, la quale lunghezza é di 7 millimetri. Il disco o rudimento di corpo *a* da' piccolissimi processi trasversi in fuori non porta verun altra parte di vertebra cioé di arco neurale, processo spinoso superiore ecc., né so intendere come Valenciennes parli di questo processo riducendolo ad un tubercolo. Io punto non veggo tubercolo come arco neurale, donde suole procedere il processo spinoso, né il veggo, almeno nei due Ciprini sopradetti. Ma se in onta delle dimostrazioni in contrario addietro divisate uom volesse pur qui persistere nell' opinione che le dette parti mancanti fossero apparentemente mancanti, perché unite o confuse con l' arco neurale *d* della vera prima vertebra Fig. 10, e nell' enorme processo spinoso superiore falcato *f*, aggiugnerei che il disco o rudimento di corpo vertebrale o d' intervertebra, non ha verun rapporto con le nominate parti dalle quali é troppo lontano, essendo elleno alla parte posteriore del corpo della prima vertebra, seconda di

Valenciennes, ed insieme col piccolo arco neurale e suo piccolo processo spinoso superiore *g*, Fig. 10, della vertebra seguente *c*, per me seconda, a cavalieri della divisione dei corpi *b*, *c*, di entrambe queste vertebre: né si vorrà prendere per arco neurale del rudimento di corpo il prolungamento *e*, dell' arco neurale della prima vertebra, che é come un ponte o vero un tetto o volta al di sopra di esso rudimento, prolungamento che va al grande forame, ove termina fesso in *a*, *b*, Fig. 11, stante che egli é una produzione dell' arco neurale da cui muove, ed un arco neurale é una formazione indipendente: senza che la detta produzione non é solo della prima, ma di alquante altre vertebre retroposte come dimostra la Fig. 10 in *h*, a dir vero più in piccolo e come in miniatura. Essa poi si trova pure nella vertebra di altri pesci ossei potendosene addurre in esempio la colonna vertebrale del Mugil cephalus Fig. 18, nelle cinque o sei vertebre anteriori della quale, che hanno larghe lamine per processi spinosi superiori, ed il vano dell' arco neurale che ascende più in alto, la produzione non solo esiste, ma é anche più grande e nelle tre prime quasi indistinte dal processo, ma a poco a poco procedendo posteriormente più e più si limita e circoscrive, finché affatto si separa dall' arco donde procedeva, e diventa produzione del corpo dalla parte anteriore Fig. 18 e 19, dal quale sorge sotto forma di archetto neurale accessorio, quando aperto superiormente, quando no, che si unisce ad altro della parte posteriore del corpo della vertebra anteposta, ed ha luogo un archetto neurale accessorio composto che per un piccolo peziolo va ad attaccarsi alla base del processo spinoso dell' arco neurale principale della detta vertebra anteposta chiudendo più estesamente nella parte superiore la teca contenente la midolla spinale: conformazione che ha luogo per essere troppo lungo il corpo vertebrale sottoposto; donde il perché della produzione dell' arco neurale della prima vertebra dei Ciprini sopradetti, ma qui alla produzione nulla contribuisce il rudimento del corpo. Conchiudo dunque che il rudimento di vertebra frapposto all' occipitale ed alla prima della colonna ne' Ciprini nei quali l' ho esaminata, consiste in un rudimento di corpo vertebrale tutto solo, e faccio punto.

Spiegazione delle Figure di questa Tavola

Le prime cinque Figure di questa Tavola sono tutte copiate da crani umani e rappresentano gli oggetti grandi al vero.

La Fig. 6, ritrae la regione posteriore del cranio del Lepus timidus, grandezza un po' maggiore della vera.

La spiegazione di queste sei Figure si trova nell' Articolo primo.

Le Fig. 7 e 8, dimostrano un rudimento di intervertebra cranio-vertebrale, la quale consiste in un arco neurale portante il suo processo spinoso, trovata nel Labrax Lupus Cuv.

La Fig. 9, rappresenta la regione posteriore del cranio del medesimo Labrax data a particolarmente dimostrare l' incisura media del margine superiore del grande forame.

Le tre Figure anzidette ritraggono gli oggetti un po' più grandi del vero.

l' a^2 poi è l' occipitale basilare; in b^2, b^2, le faccie articolari piane degl' occipitali laterali corrispondenti alle b, b, della Figura antecedente. Fra le faccie b^2, b^2, vi è un solco in cui s' incastra un' eminenza formata dall' unione delle faccie b, b.

La loro spiegazione si trova nell' Articolo terzo e nel primo.

Fig. 10, veduta laterale della porzione anteriore della colonna vertebrale del Cyprinus Regina.

Fig. 11, veduta inferiore delle tre prime vertebre della colonna del medesimo Ciprino, nella quale veduta apparisce un forametto nella parte media del rudimento del corpo vertebrale.

Fig. 12, veduta anteriore dell' estremità anteriore della colonna del Ciprino medesimo.

Fig. 13, regione posteriore del cranio del pesce medesimo.

Queste quattro Figure ritraggono gli oggetti alquanto piú grandi del vero.

Vedine la spiegazione nell' Articolo terzo, e della Fig. 13 in parte nell' Articolo primo, e qui.

i, occipitale basilare.
k, grande forame occipitale.
l, occipitale superiore.
m, incisura media del margine superiore del grande forame occipitale, incisura prolungantesi ascendendo lungo la linea media dell' occipitale superiore.
n, grande vano fontanellare.
o, lungo e robusto processo triangolare della regione inferiore dell' occipitale basilare.
p, largo forame alla base del processo.
q, larga dilatazione od eminenza del medesimo inferiormente concava.
r, osso biconvesso accolto nella detta concavitá, detto osso odontoide, in rapporto coi denti faringei.

Fig. 14 e Fig. 15: di queste due Figure trovi la spiegazione nell' Articolo terzo.

Fig. 16, regione posteriore del cranio del Gadus Merlucius: in questa Figura é da notarsi il lungo tratto da *g* ad *f*; *g* é l' estremitá posteriore dell' occipitale basilare; *f* il grande forame occipitale. Questa particolaritá rende ragione del prolungamento dell' arco neurale della prima vertebra.

Fig. 17, dimostra la composizione dei processi spinosi nelle vertebre del tronco dell' Esox Lucius.

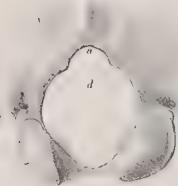
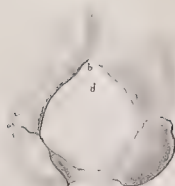
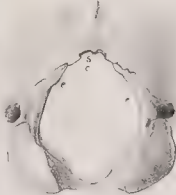
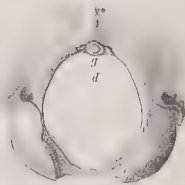
a, processo spinoso superiore bell' e formato.
b, *c*, due vertebre coi processi spinosi non ancora perfettamente formati, composti di tre parti, cioé delle due metá, e di una parte intermedia ossea che le unisce (spina accessoria di J. F. Meckel).
d, *d*, *d*, altre tre vertebre con le due metá de' processi spinosi superiori che li compongono affatto separate. Una metá per un leggier movimento di torsione passa davanti all' altra.

Fig. 18, un tratto della porzione anteriore della colonna vertebrale del Mugil cephalus.

a, *a*, corpi vertebrali.
b, archi neurali.
c, loro prolungamento quasi indistinto nelle prime.
d, il medesimo meglio distinto che si unisce alla vertebra retroposta.
e, il medesimo affatto separato e sorgente dalla parte anteriore del corpo della vertebra e formante un archetto neurale accessorio che va ad unirsi con la sua estremità superiore alla base del processo spinoso superiore che gli sta davanti.
f, processi spinosi superiori foggiati a larghe lamine quasi tutto papiracee.
g, processi spinosi superiori situati al di dietro dei precedenti con la porzione papiracea che va diminuendo, ed i processi spinosi detti sono ben separati.
h, processo spinoso superiore in cui la porzione papiracea è ridotta ad una strettissima listarella.
i, la porzione non papiracea dei processi spinosi superiori, conformata come nei processi spinosi superiori della Fig. 19.

Fig. 19, un piccolo tratto della porzione di colonna pertinente al tronco del Mugil cephalus medesimo, mostrante gli archetti neurali accessori semplici e composti.

a, *a*, corpi vertebrali.
b, archi neurali principali portanti un sottile processo spinoso superiore *c*, *c*.
d, archetto neurale accessorio anteriore.
e, archetto neurale accessorio posteriore, i quali archetti *e*, *d*, compongono un archetto accessorio composto.

Figª 1ª

a

d

Figª 2ª

b

d

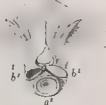
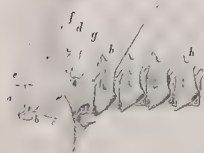
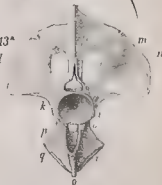
Figª 3ª

s

c

e

e

Figª 4ª

Figª 5ª

SETTIMO CONTRIBUTO

ALLA CONOSCENZA

DELLA MICROFAUNA TERZIARIA ITALIANA

NOTA

DEL

DOTT. CARLO FORNASINI

(Letta nella Sessione del 10 Novembre 1895).

(CON UNA TAVOLA)

Continuando le mie ricerche intorno ai foraminiferi pliocenici del Ponticello di Sàvena presso Bologna, ricerche delle quali dal 1883 a questa parte sono venuto pubblicando, se non ordinatamente, almeno diligentemente i risultati (1), mi è occorso di trovare numerosi e bene sviluppati esemplari di una grande *Textilarina*, grossolanamente arenacea, che fu illustrata per la prima volta da H. B. Brady nella sua opera massima, e fu distinta dall' eminente rizopodista col nome di *Bigenerina robusta* (2).

La *B. robusta* si trovò comune in un fango bianchiccio raccolto al nord di San Tomaso delle Antille, alla profondità di circa 700 metri. Quel fango era ricchissimo di foraminiferi e sopratutto di grandi *Nodosarinae*, *Textilarinae*, *Biloculinae*, e di tipi arenacei, precisamente come l' argilla grigia del Ponticello; cosicchè i rapporti di somiglianza tra l' uno e l' altra sono tali da lasciar supporre che i depositi si siano formati in condizioni batimetriche analoghe (3). La *B. robusta* fu pure osservata in un fango sabbioso bruno, ricco di tipi arenacei, raccolto dal « Challenger » a

---

(1) Le mie note sui rizopodi del Ponticello sono pubblicate nel *Bollettino della Società Geologica Italiana* (vol. II, V, VI e VII) e nelle *Memorie dell' Accademia delle Scienze di Bologna* (serie 5ª, vol. I e II). Esistono inoltre: una lista di *minute forme di rizopodi* (1889), una *tavola con foraminiferi* (1891), e quattro notizie sopra *Reophax papillosa*, *Lagena felsinea*, *L. elongata* e *L. clavata* var. *exilis* (1894-95).

(2) H. B. Brady. *Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger*, pag. 371, tav. XLV, fig. 9-16.

(3) Anche secondo il prof. Simonelli, che ha studiato recentemente gli antozoi pliocenici del Ponticello, la profondità alla quale si costituì il deposito sarebbe stata maggiore piuttostochè minore dei 500 metri (*Palaeontographia Italica*, vol. I, 1895).

sud-est di Pernambuco, alla profondità di circa 600 metri; e quantunque sia stata rinvenuta in acque più basse in uno dei dragaggi eseguiti da Jeffreys alle Shetland, possiamo tuttavia, sino a prova contraria, ritenere come cosa certa che essa è tale specie da prosperare nelle acque profonde. La marna di Bonfornello in Sicilia, ove De Amicis potè osservare scarsi ma non dubbi avanzi di *B. robusta*, rappresenta appunto un deposito formatosi a notevole profondità (1).

Che la *B. robusta* sia stata illustrata per la prima volta da Brady, non pare si possa mettere in dubbio. La *B. torulosa* Costa (2), la quale sarebbe, come scrive questo autore, « la più grande e grossolana specie tra le conosciute », non misura che poco più di un millimetro di lunghezza ed ha l'apertura in cima a un brevissimo tubo; cosicchè Brady non ha esitato a identificarla colla *B. nodosaria* d'Orbigny. Certe forme terziarie di Kar Nikobar illustrate da Schwager, per quanto possano ricordare alcune di quelle del Ponticello, non sono certamente da identificarsi con esse (3). La *Clavulina variabilis*, ad esempio, oltre al possedere sempre la sua parte iniziale buliminiforme, manca spesso della successiva parte textilariforme, ed è di piccole dimensioni, poichè la sua lunghezza media non raggiunge il millimetro; e la *Gaudryina pavicula* è verneuiliniforme nella sua parte iniziale, e quindi tricompressa. D'altra parte, la stretta somiglianza della *B. robusta* con certi fossili del carbonifero, già descritti sotto il nome di *Bigenerina patula*, non ha impedito a Brady, che pure di tale somiglianza si mostra assai preoccupato, di proporre una nuova denominazione specifica per il tipo recente. Non rimangono pertanto a considerarsi che i rapporti colla *Textilaria agglutinans*, della quale, nonostante il diverso aspetto, la *B. robusta* rappresenta probabilmente, secondo lo stesso Brady, nè più nè meno che una varietà dimorfa.

La *T. agglutinans*, istituita da d'Orbigny su esemplari recenti delle Antille, è specie largamente diffusa, e viene riguardata come tipo di tutte le *Textilariae* arenacee. Essa è costituita da segmenti numerosi e crescenti in grandezza; è poco compressa, più sovente non lo è affatto, e, ciò che più importa, non è mai carenata. L'intima struttura è stata esattamente studiata da Moebius, il quale ha messa benissimo in evidenza la parziale perforazione del guscio (4). Variabilissima poi è la grossezza degli

---

(1) G. A. De Amicis. *Foraminiferi di Bonfornello.* Naturalista Siciliano, anno XIV (1895), n. 4, 5 e seg. Il frammento figurato da Terrigi (Mem. d. Com. Geol. d'It., vol. IV, parte 1ª, pag. 70, tav. I, fig. 13) e riferito con dubbio alla *B. robusta*, non trovo che abbia rapporti con essa.

(2) O. G. Costa. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Parte 2ª. Atti Acc. Pont., vol. VII, pag. 235, tav. XV, fig. 12.

(3) C. Schwager. *Foraminiferen von Kar Nikobar.* Novara Exp., geol. Th., vol. II, pag. 197, 198, tav. IV, fig. 8, 10.

(4) K. Moebius. *Foraminiferen von Mauritius.* Beitr. z. Meeresfauna d. Ins. Maur. etc., pag. 93, tav. IX.

elementi che concorrono alla formazione del guscio medesimo, e basta, per convincersi di ciò, confrontare le figure di d'Orbigny e di Brady con quelle di Seguenza e di Parker e R. Jones (1).

Nell'argilla del Ponticello ho potuto raccogliere parecchi esemplari di *Textilaria* strettamente connessi colla *B. robusta*, i quali presentano i caratteri della *T. agglutinans*, o almeno si scostano di poco dalle forme determinate dagli autori come *T. agglutinans* (v. le fig. 1-4 della tavola qui unita). Per essere grossolanamente arenacei, e fors' anche per lo stato di conservazione, i segmenti sono mal distinti all'esterno, sopratutto nella parte iniziale; spesso anzi per qualche irregolarità nella disposizione, si potrebbe credere a un aggruppamento buliminiforme dei medesimi. Per togliermi qualunque dubbio, ho convenientemente sezionati alcuni esemplari analoghi a quello rappresentato dalla fig. 3, e così ho potuto convincermi che si tratta in realtà di una forma biseriale. Una differenza tra le *Textilariae* in discorso e quelle che sono state figurate da d'Orbigny e da Brady come *T. agglutinans*, si avrebbe nella forma della bocca, che in queste ultime apparisce trasversale, mentre nelle prime è subcircolare. Ma a questo proposito basterà ricordare che la forma dell'apertura nei foraminiferi arenacei è molto incostante e che lo stesso Brady ha figurato un esemplare di *T. agglutinans* con apertura terminale porosa. Negli esemplari del Ponticello troviamo inoltre che la bocca non è sempre collocata esattamente in corrispondenza della sutura, come nella tipica *T. agglutinans*; ma ciò è dovuto alla manifesta tendenza ad assumere la disposizione uniseriale colla conseguente apertura nel centro.

Se pertanto le *Textilariae* del Ponticello qui figurate sono da ritenersi come inseparabili dalla *T. agglutinans*, il nesso tra questa e la *B. robusta* è più che dimostrato, poichè non credo si possa dubitare dell'esistenza di intimi rapporti fra tutti gli esemplari rappresentati nella tavola. Il passaggio dalla forma biseriale a quella uniseriale si compie non solo insieme allo spostarsi graduale sopra notato dell'apertura, ma anche con una graduale invasione dell'ultimo sul penultimo segmento (v. le fig. 5 e 6). Detto passaggio può effettuarsi durante diversi stadi d'accrescimento, ossia, in altri termini, la porzione biseriale, nelle forme *bigenerina*, può essere più o meno sviluppata. Nel primo caso è in generale più facile discernere a qual punto i segmenti mutano disposizione, sopratutto se la parte uniseriale ha un diametro minore della biseriale (v. le fig. 7 e 8). Nel secondo caso è indispensabile, per convincersi del carattere *bigenerina*

(1) Tutte queste figure si trovano citate nell'opera di Brady, tranne le seguenti:
H. B. Brady, W. K. Parker e T. R. Jones. *Foraminifera from the Abrohlos Bank.* Trans. of the Zool. Soc. of London, vol. XII (1888), parte 7ª, tav. XLI, fig. 23; tav. XLII, fig. 2, 3.

di una forma, esaminarne la struttura interna. Al quale scopo ho eseguito convenienti sezioni longitudinali di esemplari analoghi a quello rappresentato dalla fig. 9, ed ho potuto per tal modo osservare il carattere decisamente textilariforme della loro parte iniziale. Debbo aggiungere, a questo punto e per incidenza, che uno di questi esemplari è labirintico nella sua parte uniseriale, dimodochè aumenterebbero per questo fatto i rapporti di affinità fra i tipi neocenici o recenti e quelli carboniferi, cui sopra ho accennato.

Del resto, fatta eccezione per la presenza delle forme di passaggio, per l'aspetto molto più grossolano, e per il colore, che è sempre grigio, degli esemplari del Ponticello, si può asserire che parecchi di questi sono identici a quelli raccolti dal « Challenger », non solo per le notevoli dimensioni, ma anche per la conformazione dell'apertura, che talvolta è porosa. Esemplari analoghi a quello rappresentato dalla mia fig. 12, sezionati, sono poco dissimili da quello riprodotto da Brady nella sua fig. 13. Forme mostruose, come quelle che l'autore medesimo ha illustrate, non mi è occorso di rinvenire nell'argilla del Ponticello; ho notato però un paio di esemplari con un'apertura laterale situata in corrispondenza della parte textilariforme, il che potrebbe forse venire considerato come un accenno all'origine delle stesse mostruosità osservate da Brady.

Debbo aggiungere, per quel che concerne la nomenclatura delle forme del Ponticello, che ho preferito di applicare la denominazione *Bigenerina robusta* anche alle *Textilariae* che si collegano al tipo dimorfo, perchè mi è parso di riscontrare in esse, sopratutto per la posizione dell'apertura, un complesso di caratteri che rivelano la tendenza alla trasformazione in tipo *bigenerina*, allontanandosi dal tipo *T. agglutinans*.

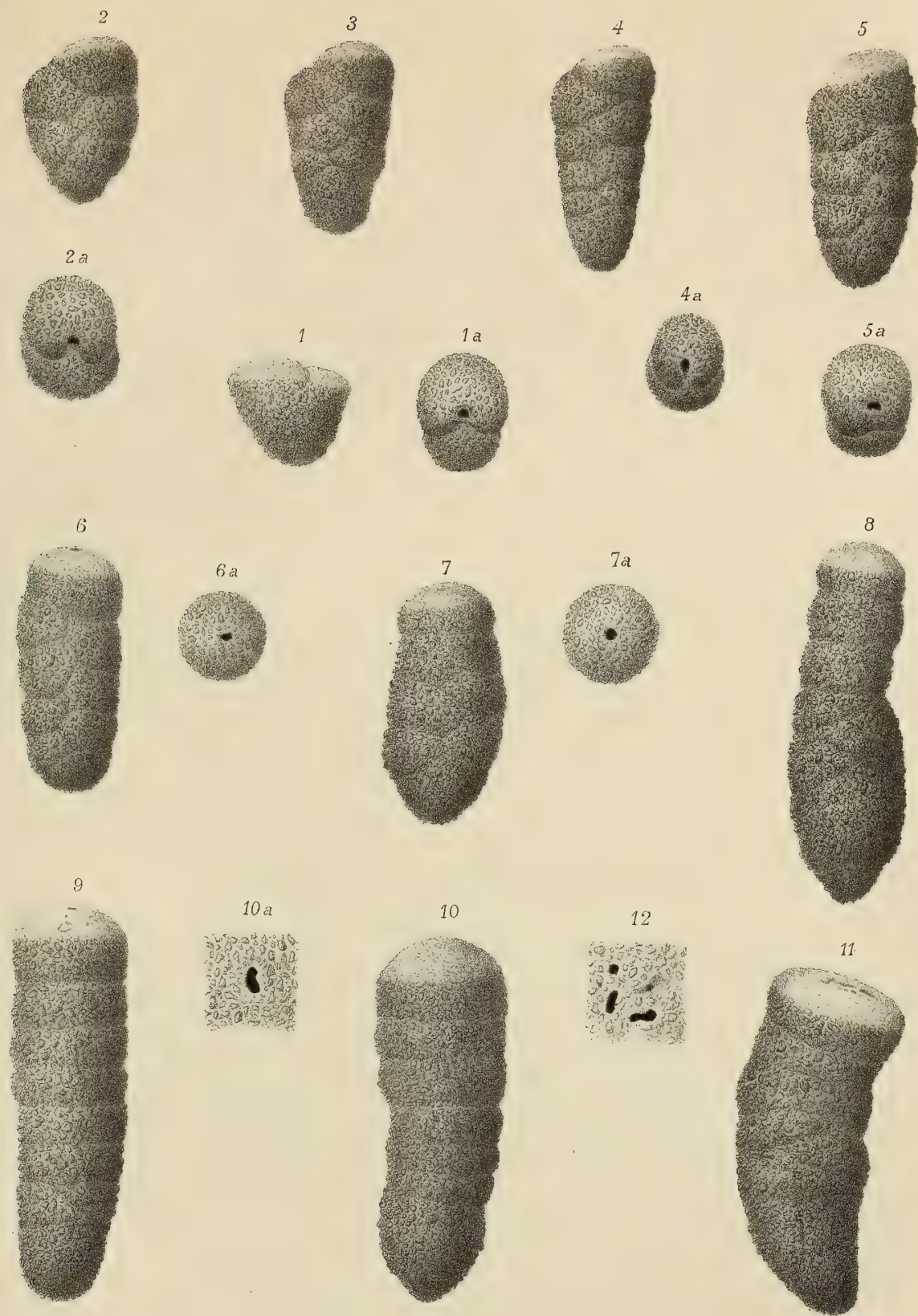
Il tipo *bigenerina* è molto importante sotto l'aspetto filogenetico, come quello che serve a collegare le forme arenacee con segmenti disposti in due o più serie (*Textilaridae*) alle forme arenacee con segmenti disposti l'uno dopo l'altro in una serie sola, secondo un asse diritto o leggermente curvo (*Nodosinellidae*). Questa considerazione sta in rapporto col nuovo disegno di un ordinamento naturale dei foraminiferi proposto da Rhumbler in quest'anno (1).

---

(1) L. Rhumbler. *Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren*. Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Mat.-phys. Klasse. 1895. Heft 1, pag. 51.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1-12. — *Bigenerina robusta* Brady, in diversi stadi d'accrescimento.

		Diam.
Fig.	1, 1*a*. — Forma giovine (tipo *textilaria*)	× 30
»	2, 2*a*. — Idem (tipo *textilaria*)	× 28
»	3. — *Textilaria* cf. *agglutinans* d'Orb.	× 25
»	4, 4*a*. — *T.* cf. *agglutinans*	× 27
»	5, 5*a*. — Idem (forma di passaggio al tipo *bigenerina*). . .	× 27
»	6, 6*a*. — Forma di passaggio al tipo *bigenerina*	× 27
»	7, 7*a*. — Forma *bigenerina* (con parte uniseriale poco sviluppata)	× 27
»	8. — Forma *bigenerina*	× 24
»	9. — Idem (con parte *textilaria* poco sviluppata).	× 22
»	10, 10*a*. — Forma intermedia fra la precedente e la tipica .	× 27
»	11. — Forma tipica.	× 22
»	12. — Apertura terminale di un esemplare analogo al precedente	× 30

Auctor del.

E. Contoli lit.

Lit. Mazzoni e Rizzoli-Bologna

SOPRA ALCUNE EQUAZIONI SIMBOLICHE

MEMORIA

DEL

PROF. SALVATORE PINCHERLE

(Letta nella Sessione del 24 Novembre 1895).

In una nota recentemente pubblicata (*) ho esposto in modo succinto i principî della teoria delle operazioni funzionali distributive. Chiamo con tale nome quelle operazioni che, applicate ad una funzione analitica, danno come risultato una funzione analitica e che ammettono inoltre la proprietá distributiva, in guisa tale che se si indica con A il simbolo dell' operazione, con φ e ψ due funzioni ed con a una costante, si ha:

$$A(\varphi + \psi) = A(\varphi) + A(\psi), \quad A(a\varphi) = aA(\varphi).$$

La funzione analitica φ su cui si opera puó essere assunta arbitrariamente sia in tutto l'insieme delle funzioni analitiche, sia in classi determinate di questo insieme; essa verrá detta funzione variabile. Il prodotto dell'operazione A per B si ha, secondo il linguaggio comunemente usato nello studio delle operazioni, eseguendo l'operazione B sul risultato dell'operazione A; esso viene indicato col solito simbolo BA.

Accanto ad ogni operazione A é spesso utile di considerare quella operazione A' che ho chiamata derivata funzionale della prima. Se t é la variabile che figura nella funzione φ ed x quella che comparisce nel risultato $A(\varphi)$ della operazione e che molte volte puó essere la stessa t, ma che per generalitá conviene denotare come differente, la derivata funzionale di A é

$$A'(\varphi) = A(t\varphi) - xA(\varphi)\;;$$

(*) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, 17 febbraio 1895.

in modo analogo si può definire la derivata funzionale seconda o derivata della derivata, la derivata terza o derivata della derivata seconda, e così via.

Ora, nella stessa guisa che nel calcolo ordinario si presentano problemi nei quali si richiede di determinare una funzione mediante una certa sua proprietà espressa da un'equazione (equazione funzionale, ed in particolare equazione differenziale nei casi tanto frequenti in cui la proprietà consiste in un determinato legame fra la funzione da determinarsi ed una o più delle sue derivate) così, fra le molte questioni che si presentano nel calcolo delle operazioni funzionali, vi sono quelle che hanno per oggetto la determinazione di una operazione mediante una sua proprietà, la quale possa essere rappresentata da un'equazione fra i simboli operatori. Diremo *simbolica* una tale equazione, e *differenziale simbolica* quando in essa l'operazione da determinare si trova legata con una o più delle sue derivate funzionali successive. La presente nota ha per oggetto di dare le proprietà e le soluzioni di alcune fra queste equazioni differenziali simboliche, e precisamente di quelle in cui il simbolo dell'operazione da determinarsi e quelli delle sue derivate funzionali entrano linearmente, e che perciò si chiameranno equazioni *lineari*.

1. Fra le operazioni distributive, due delle più semplici sono quelle che si possono designare col nome di *moltiplicazione* e di *sostituzione*. Essendo $\alpha(x)$ una funzione data e $\varphi(x)$ la funzione variabile, l'operazione distributiva che consiste nel moltiplicare $\varphi(x)$ per $\alpha(x)$ si può dire « operazione di moltiplicazione. » Essa è la più semplice fra le distributive. Volendo istituire un parallelo fra il calcolo delle operazioni distributive da una parte, e la teoria delle funzioni dall'altra (ed un tale riscontro si presenta spontaneo in più d'una circostanza) si può dire che l'operazione di moltiplicazione per una funzione arbitraria è, nel calcolo funzionale distributivo, ciò che è l'aggiunta di una costante arbitraria nella teoria delle funzioni. Così la derivata funzionale della moltiplicazione è lo zero; così due operazioni aventi la stessa derivata funzionale hanno per differenza un'operazione di moltiplicazione; similmente, se M è un'operazione di moltiplicazione e A un'operazione qualunque, si ha, indicando coll'accento la derivazione funzionale:

$$(MA)' = MA'; \quad (AM)' = A'M,$$

e si potrebbe proseguire oltre nell'analogia.

2. L'operazione di *sostituzione* consiste nel porre, nella funzione qualunque $\varphi(t)$, al posto di t una funzione data $\alpha(x)$. Indicheremo questa ope-

razione col simbolo S_α o semplicemente S; cosicché

$$S_\alpha(\varphi(t)) = \varphi(\alpha(x)),$$

da cui risulta manifestamente

$$S(\varphi + \psi) = S(\varphi) + S(\psi), \quad S(a\varphi) = aS(\varphi);$$

inoltre si ha

$$(1) \qquad S(\varphi\psi) = S(\varphi)S(\psi), \quad S\left(\frac{\varphi}{\psi}\right) = \frac{S(\varphi)}{S(\psi)},$$

talché l'operazione di sostituzione può dirsi distributiva non solo rispetto all'addizione, ma anche rispetto alla moltiplicazione, alla divisione e quindi ad ogni complesso di operazioni razionali in numero finito e (formalmente) anche in numero infinito. Reciprocamente si scorge facilmente che ogni operazione distributiva rispetto all'addizione ed alla moltiplicazione è una operazione di sostituzione [*].

Aggiungiamo alcune altre proprietà di cui gode l'operazione S. Continuando nel già accennato parallelo fra la teoria delle operazioni distributive d'una parte e la teorica delle funzioni dall'altra, si può notare che alle funzioni periodiche fanno riscontro quelle operazioni A per le quali esiste una funzione ω tale che si abbia

$$A(\omega\varphi) = \omega A(\varphi)$$

qualunque sia la funzione φ. Una tale operazione si potrà dire periodica, di periodo ω.

Ciò posto, è facile vedere che in questo senso ogni sostituzione S_α è periodica: basta infatti determinare una funzione ω che rimanga invariata per la sostituzione $t = \alpha(x)$, tale cioè che sia

$$\omega(x) = \omega(\alpha(x)),$$

il che è sempre possibile almeno formalmente, e ne viene

$$(2) \qquad S_\alpha(\omega\varphi) = \omega S_\alpha(\varphi).$$

---

[*] Loc. cit., § 9, *e*.

Infine, se si forma la derivata funzionale di S_α, si trova immediatamente

$$S'_\alpha = (\alpha(x) - x)S_\alpha\,, \tag{3}$$

equazione differenziale lineare simbolica del primo ordine.

Paragonando le proprietà (1), (2), (3) del simbolo S con quelle della funzione esponenziale e^{ax}, si può dire che fra le operazioni funzionali la S occupa quel posto che tiene, fra le funzioni, la funzione esponenziale.

3. Siano ancora $A_1, A_2, \ldots A_n$ simboli di operazioni funzionali distributive. Quando esisteranno tali funzioni $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ che si abbia identicamente, cioè per qualunque determinazione della funzione variabile φ, soddisfatta la relazione

$$\alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \cdots \alpha_n A_n = 0\,, \tag{4}$$

diremo che fra le operazioni $A_1, \ldots A_n$ passa una relazione lineare o che esse sono legate fra loro linearmente: potremo anche dire che una delle operazioni si esprime linearmente mediante le altre. Quando non esistono funzioni $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ tali da soddisfare alla (4), le operazioni si diranno invece linearmente indipendenti. Se le operazioni sono due, l'essere legate linearmente significa che una di esse è il prodotto dell'altra per l'operazione di moltiplicazione.

La condizione necessaria e sufficiente affinché n operazioni $A_1, A_2, \ldots A_n$ siano legate fra loro linearmente, è che sia nullo il determinante:

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & \ldots. A_n \\ A'_1 & A'_2 & \ldots. A'_n \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ A_1^{(n-1)} & A_2^{(n-1)} & \ldots. A_n^{(n-1)} \end{vmatrix}$$

dove con $A', A'', \ldots A^{(n-1)}$ si rappresentano le successive derivate funzionali della operazione A. È subito dimostrato che la condizione $\Delta = 0$ è necessaria: basta prendere $n-1$ volte la derivata funzionale dell'equazione (4) ricordando che la derivata di αA è $\alpha A'$, ed eliminare le $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ fra le equazioni che così si ottengono. Per dimostrare poi che la condizione è sufficiente, poniamo dapprima il determinante Δ sotto all'altra forma:

$$\Delta = \begin{vmatrix} A_1(\varphi) & A_2(\varphi) & \ldots. A_n(\varphi) \\ A_1(t\varphi) & A_2(t\varphi) & \ldots. A_n(t\varphi) \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ A_1(t^{n-1}\varphi) & A_2(t^{n-1}\varphi) & \ldots. A_n(t^{n-1}\varphi) \end{vmatrix}$$

e supponiamo questo determinante identicamente nullo, non essendo identicamente nullo alcuno dei determinanti d'ordine $n-1$ della stessa forma costruiti con $n-1$ delle operazioni date. Sarà possibile di determinare i rapporti di n funzioni $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ per modo che sia

$$(5) \qquad \alpha_1 A_1(t^\nu \varphi) + \alpha_2 A_2(t^\nu \varphi) + \cdots + \alpha_n A_n(t^\nu \varphi) = 0$$

per i valori $\nu = 0, 1, 2, \ldots n-2$; per essere nullo Δ, quelle determinazioni di $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ soddisfaranno anche all'equazione precedente per $\nu = n-1$. Mutiamo ora, nel determinante Δ, φ in $t\varphi$; per essere zero il determinante così ottenuto ne concluderemo che per quelle stesse determinazioni l'equazione (5), essendo soddisfatta per $\nu = 1, 2, 3, \ldots n-1$, lo sarà anche per $\nu = n$; così pure mutando successivamente φ in $t^2\varphi, t^3\varphi, \ldots$, otterremo che la (5) è identicamente soddisfatta per ogni numero intero ν. Considerando ora una funzione analitica arbitraria rappresentata da

$$\psi(t) = \Sigma c_\nu t^\nu ,$$

avremo

$$A_h(\varphi\psi) = \Sigma c_\nu A_h(t^\nu \varphi)$$

da cui dedurremo per le (5)

$$\alpha_1 A_1(\varphi\psi) + \alpha_2 A_2(\varphi\psi) + \cdots + \alpha_n A_n(\varphi\psi) = 0 ,$$

la quale, per l'arbitrarietà di ψ, dimostra che le $A_1, A_2, \ldots A_n$ sono legate linearmente fra di loro, c. d. d.

4. Abbiasi l'equazione simbolica differenziale lineare dell'ordine n:

$$(6) \qquad \lambda_0 A^{(n)} + \lambda_1 A^{(n-1)} + \cdots + \lambda_{n-1} A' + \lambda_n A = 0$$

in cui A è simbolo di un'operazione distributiva da determinarsi e $\lambda_0, \lambda_1, \ldots \lambda_n$ sono funzioni date della variabile x. Una operazione A legata alle sue derivate funzionali in modo da soddisfare a quella equazione si dirà *soluzione* od *integrale* dell'equazione stessa; su queste soluzioni si presentano immediatamente le osservazioni seguenti:

a) Se le operazioni A, B sono soluzioni dell'equazione proposta, anche l'operazione $\alpha A + \beta B$ è soluzione della stessa equazione, essendo α e β funzioni arbitrarie.

b) Se si hanno $n+1$ soluzioni dell'equazione (6), esse sono necessariamente legate linearmente fra di loro, poiché sostituendo nell'equazione data le $n+1$ soluzioni ed eliminando le $\lambda_0, \lambda_1, \ldots \lambda_n$ dalle $n+1$

uguaglianze che ne risultano, si ottiene un determinante identicamente nullo, il quale è il determinante della forma Δ considerato al § 3 costruito colle $n+1$ soluzioni in discorso.

c) Ad un sistema di n soluzioni linearmente indipendenti dell'equazione (6) si darà il nome di *sistema fondamentale*. Trovato che sia un tale sistema, ogni altro integrale si esprimerà mediante una funzione lineare degl'integrali del sistema fondamentale, con coefficienti funzioni di x, e reciprocamente.

Nel § seguente si vedrà come per ogni equazione simbolica della forma (6) sia facile determinare, in ogni caso, un sistema fondamentale di soluzioni.

5. Per dimostrare che ogni equazione (6) ammette un sistema fondamentale di soluzioni, ci occorre di considerare l'equazione algebrica di grado n in z, che diremo *caratteristica* della (6):

$$(7) \qquad f(z) = \lambda_0(z-x)^n + \lambda_1(z-x)^{n-1} + \cdots + \lambda_{n-1}(z-x) + \lambda_n = 0 .$$

Questa equazione ammetterà n radici

$$z = \alpha_1(x),\ \alpha_2(x), \ldots \alpha_n(x)$$

che saranno funzioni di x: e supponiamo dapprima che tali radici siano tutte funzioni diverse. Definiamo l'operazione S, relativa ad una qualunque $\alpha(x)$ di queste funzioni, mediante

$$S_\alpha(\varphi) = \varphi(\alpha(x)) :$$

dico che S_α è una soluzione dell'equazione simbolica proposta. Infatti si è trovato più sopra (§ 2) che

$$(8) \qquad S'_\alpha = (\alpha(x) - x) S_\alpha ,$$

onde applicando nuovamente la derivazione funzionale:

$$S''_\alpha = (\alpha(x) - x)^2 S_\alpha, \ldots S^{(n)}_\alpha = (\alpha(a) - x)^n S_\alpha ;$$

e sostituendo nella (6) la S_α al posto di A:

$$(\lambda_0(\alpha(x) - x)^n + \lambda_1(\alpha(x) - x)^{n-1} + \cdots + \lambda_n) S_\alpha = 0 ,$$

la quale è soddisfatta per ogni determinazione della funzione variabile φ, per essere $\alpha(x)$ radice dell'equazione $f(z) = 0$.

Ma siccome alle $\alpha(x)$ possiamo attribuire le n determinazioni diverse

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$, avremo gli n simboli operativi $S_{\alpha_1}, S_{\alpha_2}, \ldots S_{\alpha_n}$ che soddisfaranno alla (6); ed è facile vedere che queste n operazioni sono fra loro indipendenti, poichè formando con esse il determinante Δ e tenendo conto della (8) e delle sue conseguenze, si trova:

$$\begin{vmatrix} S_{\alpha_1} & S_{\alpha_2} & \ldots S_{\alpha_n} \\ S'_{\alpha_1} & S'_{\alpha_2} & \ldots S'_{\alpha_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ S^{(n-1)}_{\alpha_1} & S^{(n-1)}_{\alpha_2} & \ldots S^{(n-1)}_{\alpha_n} \end{vmatrix} = S_{\alpha_1} S_{\alpha_2} \ldots S_{\alpha_n} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \ldots 1 \\ \alpha_1(x) - x & \alpha_2(x) - x & \ldots \alpha_n(x) - x \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ (\alpha_1(x) - x)^{n-1} & (\alpha_2(x) - x)^{n-1} & \ldots (\alpha_n(x) - x)^{n-1} \end{vmatrix}$$

che non può essere identicamente uguale a zero nell'ipotesi fatta che le funzioni $\alpha_1(x), \ldots \alpha_n(x)$ siano differenti. Otteniamo così il

Teorema I. « L'equazione simbolica

$$(6) \qquad \lambda_0 A^{(n)} + \lambda_1 A^{(n-1)} + \cdots + \lambda_{n-1} A' + \lambda_n A = 0\,,$$

« la cui equazione caratteristica

$$(7) \qquad \lambda_0 (z - x)^n + \lambda_1 (z - x)^{n-1} + \cdots + \lambda_n = 0$$

« ha n radici differenti $z = \alpha_1(x), \ldots z = \alpha_n(x)$, ammette il sistema fonda-
« mentale di soluzioni dato dalle n operazioni di sostituzione $S_{\alpha_1}, S_{\alpha_2}, \ldots S_{\alpha_n}$;
« ogni altra soluzione dell'equazione simbolica è della forma

$$\gamma_1 S_{\alpha_1} + \gamma_2 S_{\alpha_2} + \cdots + \gamma_n S_{\alpha_n}\,,$$

« dove $\gamma_1, \gamma_2, \ldots \gamma_n$ sono funzioni arbitrarie ».

6. Rimane da considerare il caso in cui alcune delle funzioni α siano eguali fra loro. Sarà opportuno di vedere, prima di ciò, come venga a modificarsi il primo membro dell'equazione (6) quando in esso si sostituisca ad A il prodotto BD, dove B è una nuova operazione distributiva e D è il simbolo dell'operazione di derivazione. Ricordiamo se BC è il prodotto di due operazioni, si ha, indicando coll'accento la derivazione funzionale:

$$(BC)' = B'C + BC'\,; \quad (*)$$

ricordiamo ancora che la derivazione funzionale, applicata all'operazione D,

(*) Loco citato, § 7.

dà come risultato l'operazione identica, il che si scrive simbolicamente $D' = 1$ (*). Ne risulta

$$A' = B'D + B, \quad A'' = B''D + 2B', \ldots A^{(n)} = B^{(n)}D + nB^{(n-1)},$$

e sostituendo nel primo membro della (6), esso viene a trasformarsi in

$$(\lambda_0 B^{(n)} + \lambda_1 B^{(n-1)} + \cdots + \lambda_{n-1} B' + \lambda_n B)D + n\lambda_0 B^{(n-1)} + (n-1)\lambda_1 B^{(n-2)} + \cdots + \lambda_{n-1} B.$$

Ponendo in particolare $B = S_\alpha$, l'equazione (6) viene a mettersi sotto la forma:

$$f(\alpha)S_\alpha D + f'(\alpha)S_\alpha = 0,$$

dove si è scritto $f'(z)$ in luogo di $\dfrac{df}{dz}$.

Si supponga ora che α sia radice doppia di $f(z) = 0$; si avrà di conseguenza $f(\alpha) = f'(\alpha) = 0$, talchè $S_\alpha D$ soddisfarà alla (6). Di più, se α è una radice di ordine 2 (e non maggiore) di multiplicità, la quale si sostituisce alle α_1, α_2 del caso precedente, mentre le $\alpha_3, \alpha_4, \ldots \alpha_n$ rimangono distinte, gl'integrali $S_\alpha, S_\alpha D, S_{\alpha_3}, \ldots S_{\alpha_n}$ formeranno un sistema fondamentale, poichè il corrispondente determinante Δ si trasforma facilmente in

$$S_\alpha S_{\alpha_3} \ldots S_{\alpha_n} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 & \ldots 1 \\ \alpha(x) - x & 1 & \alpha_3(x) - x & \ldots \alpha_n(x) - x \\ (\alpha(x) - x)^2 & \alpha(x) - x & (\alpha_3(x) - x)^2 & \ldots (\alpha_n(x) - x)^2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (\alpha(x) - x)^{n-1} & (\alpha(x) - x)^{n-2} & (\alpha_3(x) - x)^{n-1} & \ldots (\alpha_n(x) - x)^{n-1} \end{vmatrix}$$

il quale, per note proposizioni d'algebra, non si riduce identicamente a zero se $\alpha, \alpha_3, \ldots \alpha_n$ sono differenti.

Con metodo perfettamente simile e che sarebbe superfluo di svolgere nei suoi particolari cui il lettore supplirà facilmente, si può trattare il caso in cui più di due radici dell'equazione caratteristica si riducono uguali. Si giunge in tale modo al

TEOREMA II. « L'equazione simbolica

$$\lambda_0 A^{(n)} + \lambda_1 A^{(n-1)} + \cdots + \lambda_{n-1} A' + \lambda_n A = 0$$

(*) Ibid., § 9, *b*).

« la cui equazione caratteristica

$$\lambda_0(z - x)^n + \lambda_1(z - x)^{n-1}) + \cdots + \lambda_n = 0$$

« ha n radici di cui r uguali fra loro, $\alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \alpha_r = \alpha$, ammette il « sistema fondamentale di soluzioni dato da

$$S_\alpha,\ S_\alpha D,\ S_\alpha D^2, \ldots S_\alpha D^{r-1},\ S_{\alpha_{r+1}},\ S_{\alpha_{r+2}}, \ldots S_{\alpha_n}. \text{ »}$$

7. Le proposizioni I e II risolvono completamente il problema propostoci, della determinazione di tutte le soluzioni delle equazioni differenziali lineari simboliche a coefficienti funzioni di x. Si possono aggiungere, a quella risoluzione, alcune semplici osservazioni:

a) Se nell'equazione (6) manca il termine in A, l'equazione ammette fra le sue soluzioni l'operazione identica e quindi l'operazione di moltiplicazione. Mancando gli r ultimi termini dell'equazione, cioè i termini in A, A', ... $A^{(r-1)}$, fra le soluzioni dell'equazione avremo $1, D, D^2, \ldots D^{r-1}$. Reciprocamente, se l'equazione ammette come soluzione la forma differenziale lineare dell'ordine $r-1$, essa deve mancare degli r ultimi termini.

b) Quando i coefficienti dell'equazione (6) $\lambda_0, \lambda_1, \ldots \lambda_n$ sono funzioni razionali di x, la sua equazione caratteristica si riduce ad una ordinaria equazione algebrica; se questa è irriducibile, non si potrà presentare il caso che due o più delle funzioni $\alpha(x)$ siano uguali, e la soluzione generale della (6) verrà data, secondo il teorema I, da

$$\gamma_1 S_{\alpha_1} + \gamma_2 S_{\alpha_2} + \cdots + \gamma_n S_{\alpha_n},$$

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n$ essendo gli n rami della funzione algebrica definita dall'equazione (7).

c) Quando i coefficienti λ dell'equazione (6) sono della forma $\lambda_h = a_h x^h$, ($h = 0, 1, 2, \ldots n$), le a_h essendo costanti, le radici della (7) hanno la forma $m_1 x, m_2 x, \ldots m_n x$, le $m_1, m_2, \ldots m_n$ essendo pure costanti, e le operazioni S che risolvono l'equazione simbolica hanno per effetto di cambiare x in $m_h x$ nella funzione variabile φ, e reciprocamente.

d) Quando infine i coefficienti λ_h ($h = 1, 2, \ldots n$) della equazione simbolica si riducono a costanti, le radici dell'equazione caratteristica prendono la forma $m_h + x$, essendo le m costanti, e le operazioni S che risolvono l'equazione hanno per effetto di cambiare x in $m_h + x$ nella funzione variabile φ, cioè, secondo la notazione del Casorati e che ho usata nei miei precedenti lavori, $S_\alpha = \theta^{m_h}$; reciprocamente, se le soluzioni di (8) hanno la forma θ^{m_h}, i coefficienti della (6) sono costanti. Come

esempio, si abbia l'equazione simbolica

$$A^{(n)} = A\,;$$

la sua soluzione generale sarà, essendo $1, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots \varepsilon_{n-1}$ le n radici n^{sime} dell'unità:

$$A = \gamma_0\theta + \gamma_1\theta^{\varepsilon_1} + \cdots + \gamma_{n-1}\theta^{\varepsilon_{n-1}}\,,$$

$\gamma_0, \gamma_1, \dots \gamma_{n-1}$ essendo funzioni arbitrarie.

e) Non presenterebbe alcuna difficoltà la risoluzione dell'equazione simbolica lineare non omogenea

$$\lambda_0 A^{(n)} + \lambda_1 A^{(n-1)} + \cdots + \lambda_n A = B\,,$$

dove B è simbolo di un'operazione data, risoluzione che si effettuerebbe per mezzo di una serie $\Sigma\mu_m B^{(m)}$ di cui è facile determinare i coefficienti; nè quella dei sistemi di equazioni simboliche lineari omogenee e non omogenee, che si potrebbe fare procedere in modo del tutto analogo a quello (*) usato per i sistemi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Perciò pare inutile di insistervi, bastando allo scopo di questo lavoro di mostrare con un nuovo esempio come la trattazione dei problemi sulle operazioni proceda in molti casi parallela a quella delle corrispondenti questioni sulle funzioni; come pure si tralascia di insistere sull'osservazione che, particolarizzando opportunamente la forma dell'operazione A, la teoria delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti si troverebbe contenuta come caso particolare di questa.

---

8. La risoluzione delle equazioni simboliche, eseguita nelle pagine precedenti, ci ha condotti ad operazioni distributive di una natura particolare. Tali operazioni sono formate linearmente dalle sostituzioni combinate colla derivazione, in guisa che il loro tipo generale è

$$\sum_{i=1}^{r}(\gamma_{i.0}S_{\alpha_i} + \gamma_{i.1}S_{\alpha_i}D + \gamma_{i.2}S_{\alpha_i}D^2 + \cdots \gamma_{i.h_i}S_{\alpha_i}D^{h_i}) \tag{9}$$

dove le $\gamma_{i.j}$ e le α_i sono funzioni analitiche date della variabile x. Per brevità, designeremo genericamente con E le operazioni del tipo precedente; sopra di esse si possono fare le seguenti osservazioni:

(*) V. per esempio la trattazione di Vaschy (Journal de l'École Polytechnique, cahier 63°, 1893) che è perfettamente estendibile ai sistemi di equazioni simboliche.

a) La somma di due operazioni del tipo E è un'operazione del medesimo tipo.

b) Il prodotto di due operazioni del tipo E è pure un'operazione del medesimo tipo. Infatti indicando con γ e δ due funzioni date, il prodotto di due operazioni E darà luogo ad una somma di termini della forma

$$\gamma S_\alpha D^h . \delta S_\beta D^k ; \tag{10}$$

ora, se φ è la funzione variabile, si ha:

$$\delta S_\beta D^k(\varphi) = \delta(x)\varphi^{(k)}(\beta(x)) ;$$

applicando a questa l'operazione D^h, viene

$$D^h \delta S_\beta D^k(\varphi) = \delta^{(h)}(x)\varphi^{(k)}(\beta(x)) + h\delta^{(h-1)}(x)\varphi^{(k+1)}(\beta(x))\beta'(x) + \cdots ,$$

risultato cui, indicando con $\pi_0, \pi_1, \ldots \pi_h$ nuove funzioni determinate di x, si può dare la forma:

$$\pi_0\varphi^{(k)}(\beta(x)) + \pi_1\varphi^{(k+1)}(\beta(x)) + \cdots + \pi_h\varphi^{(k+h)}(\beta(x))$$

ovvero simbolicamente,

$$\pi_0 S_\beta D^k + \pi_1 S_\beta D^{k+1} + \cdots + \pi_h S_\beta D^{k+h} ;$$

applicando a questo risultato l'operazione S_α, viene

$$\pi_0(\alpha(x)) S_{\beta(\alpha)} D^k + \cdots + \pi_h(\alpha(x)) S_{\beta(\alpha)} D^{k+h} ,$$

talché, in ultima analisi, ed indicando nuovamente con $\xi_0, \xi_1, \ldots \xi_h$ funzioni determinate, si trova che il risultato dell'operazione (10) è un'espressione lineare della forma

$$\xi_0 S_{\beta(\alpha)} D^k + \cdots + \xi_h S_{\beta(\alpha)} D^{k+h} ,$$

cioè nuovamente un'operazione E. Da ciò segue che le operazioni E formano un gruppo.

c) La derivazione funzionale applicata ad una operazione del tipo E riproduce un'operazione del medesimo tipo, poichè

$$(S_\alpha D^h)' = S'_\alpha D^h + S_\alpha (D^h)' = (\alpha(x) - x) S_\alpha D^h + h S_\alpha D^{h-1} .$$

Riassumendo, le operazioni indicate con E formano una classe ben defi-

nita o *corpo* di operazioni, che è trasformato in se stesso dalla somma, dal prodotto di queste operazioni e dalla derivazione funzionale.

9. Nel gruppo delle operazioni E formano un sottogruppo quelle che non contengono il simbolo S, cioè le forme differenziali lineari; formano pure un sottogruppo quelle che non contengono il simbolo D, cioè le operazioni della forma

$$\gamma_1 S_{\alpha_1} + \gamma_2 S_{\alpha_2} + \cdots + \gamma_r S_{\alpha_r}.$$

Fra queste ultime formano un sottogruppo quelle in cui le $\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_r$ sono funzioni algebriche; in questo è contenuto il sottogruppo di quelle in cui le α sono razionali: in questo alla sua volta quello delle α lineari, poi delle α intere lineari, nel quale ultimo è contenuto il gruppo delle forme lineari alle differenze.

10. Fra le operazioni del gruppo delle E si trovano quelle che il signor H. Schapira ha preso a base di un calcolo cui egli ha dedicato varie opere (*) e che ha chiamato « Cofunctionalrechnung ». Questo calcolo è fondato principalmente su l'uso di due operazioni che il citato Autore chiama del « partialisiren » e del « circumplectiren » e che consistono nel formare, da una funzione data in forma di serie di potenze o funzione principale, le funzioni *parziali* e le funzioni *circomplesse*, di cui ecco le definizioni:

Se la funzione principale è

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \cdots + a_\nu x^\nu + \cdots,$$

la funzione parziale non è altro che la serie che si ottiene prendendo nella serie data quei termini in cui è

$$\nu \equiv i \text{ (mod. } n),$$

i ed n essendo numeri interi arbitrariamente presi, con $i < n$; essa sarà dunque

$$f(x) = a_i x^i + a_{i+n} x^{i+n} + a_{i+2n} x^{i+2n} + \cdots;$$

le funzioni circomplesse di $f(x)$ rispetto ad n si ottengono invece sostituendo ad x una delle radice n^{sime} dell' unità ε_h, $(h = 1, 2, 3, \ldots n-1)$:

$$f(\varepsilon_h x) = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_\nu \varepsilon_h^\nu x^\nu.$$

(*) V. p. es.: Grundlage zu einer Theorie allgemeiner Cofunctionen. Wien, Holzhausen, 1881. Theorie allgemeiner Cofunctionen. Leipzig, Teubner, 1892.

Ne viene immediatamente

$$f(\varepsilon_h x) = f_{n.0}(x) + \varepsilon_h f_{n.1}(x) + \varepsilon_h^2 f_{n.2}(x) + \cdots + \varepsilon_h^{n-1} f_{n.n-1}(x),$$

da cui risulta che si possono esprimere le funzioni parziali in funzione lineare omogenea delle circomplesse. Riguardando ora la funzione principale come elemento variabile, le operazioni del « partialisiren » e del « circumplectiren » su una funzione variabile e sulle sue derivate (operazioni che servono principalmente al sig. Schapira nelle applicazioni che egli fa del suo calcolo) non sono altro che operazioni appartenenti al nostro tipo E, e precisamente a quel sistema particolare che è definito dalle operazioni 1, $S_{\varepsilon_h x}$, $(h = 1, 2, \ldots n-1)$ e D.

11. Per terminare, ritornando al parallelo più volte istituito fra la teoria delle operazioni funzionali distributive e la teorica delle funzioni, scorgiamo facilmente quali sono le funzioni che, in questa, corrispondono a ciò che sono le operazioni E nel calcolo funzionale: dal complesso delle cose fin qui dette risulta infatti senz'altro che tali funzioni sono quelle della forma

$$\sum_{i=1}^{r}(c_{i.0} + c_{i.1}x + c_{i.2}x^2 + \cdots + c_{i.h_i}x^{h_i})e^{\alpha_i x}; \tag{11}$$

poichè l'insieme o *corpo* di queste funzioni viene trasformato in se stesso dalle operazioni di somma, prodotto e derivazione, e poichè ognuna di esse soddisfa ad una equazione differenziale lineare a cofficienti costanti. Così avviene, nel campo delle operazioni funzionali, per le nostre operazioni E, quando ai vocaboli « prodotto » e « derivazione » si dia il significato precedentemente stabilito. Fra le funzioni della forma (11) abbiamo come casi particolari le razionali intere — corrispondenti alle forme differenziali lineari — e le somme di esponenziali, corrispondenti a somme di operazioni S.

NUOVO CONTRIBUTO ALLO STUDIO

DELLE

TRASFORMAZIONI DELL'ANIDRIDE ARSENIOSA NELL'ORGANISMO

NOTA

DEL

PROFESSORE DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Seduta del 24 Novembre 1895).

In una mia nota intitolata: *Contributo allo studio delle trasformazioni dell'anidride arseniosa nell'organismo*, pubblicata nel Bollettino Farmaceutico (Fascicolo 5 Marzo 1893), io esposi alcune esperienze, in base alle quali parvemi poter conchiudere, che quel potente veleno nell' economia animale, ossidandosi, si trasforma in acido arsenico e che come tale passa alle urine. Allora io dimostrai che questa opinione era pure sostenuta da altri chimici, fra i quali il Roussin, il Chapuis, il Selmi, il Dragendorff, lo Scolosuboff e O. Caillot de Poncy e Ch. Livon.

L' ossidazione dell' anidride arseniosa è pure ammessa dal Binz e dallo Schulz; se non che questi Autori ammettono anche, che, una volta trasformata in acido arsenico, ritorni ad anidride arseniosa, soggiacendo così ad una alternata ossidazione e riduzione.

Si fu appunto per portare qualche lume su questa questione ancora tanto discussa, che io intrapresi le accennate esperienze. L' esperienza fondamentale, sulla quale appoggiai il mio modo di vedere fu la seguente. Feci somministrare ad un cane delle dosi crescenti di anidride arseniosa: concentrai ad ogni volta le urine recenti, aggiunsi la mistura magnesiaca, abbandonai a sè per 24 ore il liquido torbido, filtrai, lavai il precipitato con acqua ammoniacale (p. 1 di ammoniaca e p. 3 di acqua) sino a che questa passasse senza colore, sciolsi il precipitato, costituito da fosfato, e nel caso che l' anidride arseniosa si fosse trasformata in acido arsenico, anche da piccola quantità di arseniato ammonico-magnesiaco, in acido acetico e lo precipitai dalla soluzione acetica con ammoniaca, ripetendo la soluzione in acqua acetica e la precipitazione con ammoniaca

fino ad ottenere detto precipitato affatto puro ed in soluzione acetica affatto incolora.

In quest' esperienza io partii dal fatto ammesso da tutti, che, mentre l' anidride anrseniosa non è precipitata allo stato di doppio sale, ossia d' arsenito d' ammonio e di magnesio, lo è invece, come l' acido fosforico, col quale ha tante analogie, l' acido arsenico. Nella soluzione acetica, nella quale naturalmente l' acido arsenico non poteva trovarsi, che in minima proporzione e mescolato a quantità infinitamente superiore di acido fosforico, non potendosi identificarlo con qualche sua reazione specifica (nitrato d' argento ammoniacale, acido solfidrico, ecc.), nè potendosi eseguire una separazione dei due acidi, perchè entrambi sono precipitati dagli stessi reattivi, mi vidi costretto ad identificare l' acido arsenico, trasformandolo coll' idrogeno nascente in arsenamina, che riconoscevo poi col nitrato d' argento ammoniacale o coll' apparecchio di Marsh. Questa prova nelle condizioni, in cui era fatta, permetteva di conchiudere, una volta riuscita positiva, per la presenza dell' acido arsenico, poichè appunto in queste condizioni era da ritenersi ragionevolmente, che fosse esclusa la presenza dell' acido arsenioso, che si ammette non sia precipitabile dalla mistura magnesiaca.

L' egregio prof. Severi, in un suo pregevole lavoro, pubblicato nella *Riforma Medica* 1893: N. 258 e 259 col titolo *Ricerche sperimentali sulla sorte ultima dell' acido arsenioso nell' organismo animale*, è venuto a sentenza contraria. Mentre non nega, che l' acido arsenico è precipitato dalla mistura magnesiaca insieme ai fosfati, nega il valore di questo fatto per le conclusioni, a cui fui condotto, poichè egli afferma, che anche l' anidride arseniosa è precipitata da questa soluzione reattiva. Naturalmente ho voluto controllare questa asserzione. Ho cominciato dal preparare delle soluzioni di anidride arseniosa a diversi titoli e così delle soluzioni al $\frac{1}{100}$, al $\frac{1}{1000}$, al $\frac{1}{10000}$, al $\frac{1}{100000}$ e al $\frac{1}{1000000}$. L' anidride arseniosa adoprata era purissima e lavata prima coll' alcol per privarla di traccie di acido arsenico, che avesse potuto contenere, impurità più di qualunque altra temibile per le esperienze, che stavo per fare.

La soluzione appena preparata era lasciata a sè in boccetta di vetro a tappo smerigliato e piena per 24 ore, indi decantata e filtrata in modo da ottenere una soluzione limpidissima, la quale, anche dopo lunghissimo riposo, non faceva il benchè minimo sedimento. La mistura magnesiaca fu preparata secondo le norme suggerite dal Fresenius e in modo da ottenerla, come quella dell' anidride arseniosa, perfettamente limpida.

Or bene, io posi entro altrettanti tubetti, che durante l' esperienza tenevo chiusi con tappi, 1 cm. delle anzidette soluzioni titolate di acido

arsenioso a cominciare da quella al $\frac{1}{100}$ fino a quella al $\frac{1}{1000000}$: aggiunsi in ciascun tubetto 1 cmc. di mistura magnesiaca e li lasciai a sè, sempre chiusi, per alcuni giorni. Ma non ebbi ad osservare il benchè minimo deposito, nè, agitando con precauzione ciascun tubetto, vidi sollevarsi alcun polviscolo, mentre, operando nello stesso modo con soluzioni di acido arsenico allo stesso titolo, vidi formarsi un sedimento, sebbene appena percettibile, ancora con soluzione di quest'acido al $\frac{1}{100000}$.

Parrebbe adunque, in base a questa esperienza, che la mistura magnesiaca non precipitasse dalle sue soluzioni l'anidride arseniosa.

Ma dopo le esperienze dell'egregio prof. Severi mi nacque il dubbio, che realmente l'anidride arseniosa, trovandosi in presenza di considerevole quantità di fosfati, potesse essere precipitata dalla mistura magnesiaca, non allo stato di arsenito ammonico-magnesiaco, ossia allo stato di sale doppio, come l'acido fosforico e l'arsenico, ma bensì potesse essere trascinata meccanicamente per una specie di forza di adesione, analoga a quella, per cui certe materie coloranti sono trascinate da alcuni sali insolubili, mentre precipitano, come ad esempio l'emoglobina dai fosfati terrosi nelle urine (prova del sangue dell'Heller) e i pigmenti biliari dal solfato e dal carbonato di bario o di calcio (prove delle materie coloranti della bile nelle urine di Huppert o di Hilger). — Fatti consimili osservansi nella precipitazione cogli alcali di alcuni idrossidi metallici.

È nota infatti agli analisti la difficoltà di separare dall'idrossido di ferro piccole quantità di allumina, le quali precipitano insieme a questo dalle soluzioni trattate con forte eccesso di potassa, non ostante che l'allumina sia in questa solubile e ciò perchè questa spiega una forza d'adesione a quello. E così dicasi di tanti altri casi. L'esperienza ha di fatto dimostrato la verità di questa supposizione. A 100° cc. di acqua aggiunsi gr. 0,02 di anidride arseniosa e 20 cmc. della soluzione reattiva di fosfato sodico e poi un eccesso di mistura magnesiaca: raccolsi il precipitato e, dopo averlo lavato con acqua ammoniacale, lo sciolsi in acido acetico e lo precipitai con ammoniaca, operando nel modo su accennato a proposito delle urine arsenicali del cane. La soluzione acetica finale, trattata con zinco purissimo e con acido cloridrico diluito, svolse idrogene, il quale anneriva la carta imbevuta di soluzione di nitrato d'argento ammoniacale. La prova io l'ho eseguita nel modo che segue. Ho posto in provetta di conveniente capacità la soluzione acetica del precipitato, v'ho aggiunto alcune goccie di acido cloridrico e qualche pezzetto di zinco dopo essermi assicurato con un esperimento preventivo della massima loro purezza per rispetto all'arsenico, al fosforo ed all'antimonio: ho chiusa l'apertura

della provetta con un po' di carta senza colla, distendendovela sopra, e nel centro della medesima ho fatto cadere una o due goccie di soluzione di nitrato d' argento ammoniacale: dopo alcuni istanti la carta cominció ad annerire. Ho ripetuto l' esperimento sul precipitato dei fosfati, ottenuto da 100 cmc. di urina, alla quale avevo aggiunto gr. 0,02 di anidride arseniosa e depurato nel modo su descritto ed ho ottenuto identico risultato. La prova dell' arsenico da me messa in pratica é una delle piú sensibili, avvegnaché per mezzo di essa si puó manifestare la presenza di $\frac{1}{10,000,000}$ di grammo di anidride arseniosa.

È con ció dimostrato, che, sebbene l' anidride arseniosa non sia per sé stessa precipitata dalla mistura magnesiaca, lo é in piccola quantitá, quando trovasi associata a forte proporzione di fosfati. Non é peró a tacersi, che anche il liquido, separato per filtrazione dal precipitato dei fosfati, dá marcatissima la reazione dell' arsenico, ció che dimostra, che l' anidride arseniosa non é totalmente trascinata dal fosfato ammonico-magnesiaco.

Tuttavia queste esperienze dimostrano, che dal fatto, che nel precipitato dei fosfati, ottenuto colla mistura magnesiaca dalle urine di animali sottoposti al trattamento con anidride arseniosa, si contiene arsenico, non si puó dedurre, che questo vi si trovi allo stato di arseniato ammonico-magnesiaco. E qui giova notare, che questa precipitazione per trasporto o per adesione al fosfato ammonico-magnesiaco si verifica anche per l' acido arsenico, poiché mentre in soluzioni al $\frac{1}{1,000,000}$ di acido arsenico, la mistura magnesiaca non produce anche dopo le 24 ore precipitato di sorta, il precipitato, che si ottiene dalle stesse soluzioni contenenti inoltre dei fosfati col mezzo di detta mistura, contiene arsenico. Non é neppure da passarsi sotto silenzio, che, nonostanteché il precipitato arsenicale, che si ottiene nelle indicate circostanze tanto dalla soluzione d' anidride arseniosa che da quella di acido arsenico, contenga arsenico, pure, sebbene in quantitá di gran lunga minore, ne é contenuto anche nei liquidi, dai quali detti precipitati arsenicali furono separati mediante filtrazione.

Il prof. Severi per risolvere la questione circa la forma, sotto la quale l' anidride arseniosa viene eliminata per mezzo delle urine e per venire in appoggio alla sua opinione, che cioé l' anidride arseniosa non si ossida nell' organismo, trasformandosi in acido arsenico, ma passa inalterata nelle urine, ha pensato ad un nuovo metodo, col quale, potendo separare totalmente dalle urine l' acido arsenioso dall' acido arsenico, fosse poi possibile il potersi pronunciare sull' esistenza dell' uno e sull' assenza dell' altro. Il reattivo, dall' egregio Professore adoperato per ottenere detta separazione é una soluzione di acetato d' uranio, acidificata con

acido acetico al 2-3 %, che si deve versare nell' urina, pure inacidata con acido acetico al medesimo titolo. Secondo l' egregio A., mentre l' acetato d' uranio precipita l' acido arsenico insieme ai fosfati, precisamente come fa la mistura magnesiaca, non precipita affatto l' acido arsenioso. Ciò essendo, si comprende che, se si abbia un' urina che contenga acido arsenioso e non acido arsenico, dopo aver fatto uso del reattivo, si troverà arsenico solo nel liquido filtrato, mentre viceversa, se contenesse solo acido arsenico e non acido arsenioso, l' arsenico si troverebbe nel precipitato e non nel liquido filtrato. Si troverebbe tanto nel l' uno, che nell' altro, quando le urine contenessero ad un tempo acido arsenioso e acido arsenico. Ecco, come l' A. procede all' esperimento. All' urina fresca, contenente arsenico ed inacidita con acido acetico al 2 %, aggiunge eccesso di soluzione di acetato d' uranio, acidificata essa pure con acido acetico al 2 %, quindi scalda a 70°, aggiunge poscia dell' urina normale in quantità sufficiente per precipitare l' eccesso di acetato d' uranio (allo stato di fosfato), filtra, lava il precipitato con acido acetico al 2 %, lo scioglie in acido cloridrico allungato e sottopone alla prova dell' arsenico tanto la soluzione cloridrica del precipitato (per pronunciarsi in caso di risultato positivo in favore della presenza dell' acido arsenico), come pure l' urina separata mediante filtrazione dal precipitato (per affermare in caso di risultato positivo la presenza dell' acido arsenioso). Egli poi raccomanda pure, prima di sottoporla alla prova dell' arsenico, di alcalizzare con ammoniaca la soluzione cloridrica e di nuovo acidificare il precipitato con acido acetico, per privarlo completamente di acido arsenioso e poi di ridiscioglierlo nell' acido cloridrico.

Io ho eseguito questo esperimento sopra orine contenenti quantità di acido arsenioso, varianti da gr. 0,01 gr. 0,05 procurando di mettere in pratica colla esattezza maggiore possibile le norme prescritte dall' A. Lavai a lungo il precipitato con acqua contenente il 2 % di acido acetico e tanto che per questa lavatura impiegai oltre a cc. 500 di detta acqua acida: disciolsi in acido cloridrico diluito il precipitato, lo riprecipitai con ammoniaca, lo lavai di nuovo a lungo con acqua acetica, lo ridisciolsi finalmente in acido cloridrico e la soluzione cloridrica la sottoposi alla prova dell' arsenico, la quale, non senza qualche mia sorpresa, riescì positiva. Il nuovo reattivo presenta quindi lo stesso inconveniente della mistura magnesiaca, che è quello di precipitare insieme ai fosfati anche piccola quantità di acido arsenioso e ciò certamente per la stessa ragione, cioè per forza di adesione o per trascinamento meccanico. La differenza di risultati, ottenuta negli esperimenti da me e dall' egregio prof. Severi, non posso attribuirla ad altro, fuorchè alla diversità del metodo seguito da lui e da me per constatare la presenza dell' arsenico. Egli ha fatto uso del-

l' apparecchio di Marsh. Ora di questo apparecchio si hanno diverse modificazioni più o meno perfette e più o meno sensibili. Io, invece, dopo essermi assicurato con esperimenti in bianco, che tanto l' acido cloridrico come lo zinco, che impiegavo, sviluppavano idrogeno purissimo e tale da non produrre anche dopo molto tempo (tenendo la provetta, in cui eseguivo l' esperimento, in luogo oscuro) il benchè minimo annerimento sulla carta imbevuta di soluzione di nitrato d' argento ammoniacale, ho fatto ricorso al metodo descritto sul principio di questa Nota. Non potendosi nè col mezzo da me proposto, nè con quello suggerito dall' egregio professor Severi, distinguere se l' arsenico, che si trova tanto nel precipitato prodotto nell' urina colla mistura magnesiaca e colla soluzione uranica, vi esista allo stato di acido arsenioso o d' acido arsenico, ho voluto tentare altri metodi di distinzione. I metodi da me tentati furono rivolti a constatare, se l' arsenico, che si rinviene nel precipitato prodotto nell' urina dalla mistura magnesiaca, vi si trovi allo stato di acido arsenioso o di acido arsenico. Atteso la piccolissima quantità di arsenico esistente nelle urine, sulle quali io ho sperimentato (urine di ammalati sottoposti alla cura arsenicale mediante il liquore del Fowler), la constatazione diretta nel precipitato, in cui i fosfati sono in grandissima preponderanza, dell' acido arsenioso e dell'acido arsenico mediante reattivi differenziali fra l'acido arsenioso e l' acido arsenico, e fra questi e l' acido fosforico (acido solfidrico, nitrato d' argento), essendo impossibile, come ho potuto convincermene con qualche esperimento preliminare, ricorsi ad alcuni mezzi indiretti.

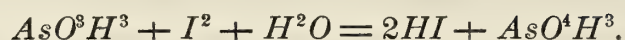
È noto, che l' acido arsenioso è un composto fornito di potere riduttore e come tale riduce istantaneamente la soluzione di permanganato di potassio, decolorandola.

È pur noto, che altre sostanze e specialmente quelle di natura organica fanno altrettanto. Prima di valermi di questo mezzo ho prima voluto assicurarmi, se il precipitato che si ottiene mediante la mistura magnesiaca dalle urine normali, seguendo il metodo da me proposto, fosse depurato al punto, che la sua soluzione acetica o solforica non decolorasse più sensibilmente una soluzione titolata di permanganato di potassio. Al qual fine sottoposi all' esperimento il precipitato corrispondente ad una quantità di urina normale, eguale a quella arsenicale: sul precipitato si doveva poi agire di confronto. Questo precipitato fu sciolto in acido solforico diluito purissimo e alla soluzione fu aggiunta goccia a goccia della soluzione $\frac{N}{100}$ di permanganato di potassio: per produrre colorazione stabile per 10 minuti ne occorsero cc. 0,3. Sperimentai allo stesso modo sul precipitato, ottenuto da eguale quantità di urina di ammalati sottoposti alla cura arsenicale, precedentemente concentrata e sciolto in eguale quantità

di acido solforico diluito, e il risultato fu identico: per produrre la colorazione rosea stabile per almeno 10 minuti occorse la stessa quantità di soluzione di permanganato. Il risultato di questo esperimento, che fu ripetuto più volte, non starebbe in favore della presenza nel precipitato dell'acido arsenioso. Un indizio invece a favore della presenza dell'acido arsenico, lo ottenni da quest'altro esperimento che eseguì in base a questo principio. L'acido arsenico non riduce la soluzione di permanganato di potassio: però la riduzione è da esso operata, quando venga trattato prima con anidride solforosa, poichè in tal caso esso vien ridotto ad acido arsenioso. Ora la soluzione del precipitato ottenuto dalle urine arsenicali che prima non scolorava o quasi la soluzione del permanganato di potassio, ne decolorò immediatamente una sensibile quantità dopo che venne convenientemente sottoposta all'azione dell'anidride solforosa. Ecco in qual modo ho operato. Ho sciolto una certa quantità del precipitato arsenicale con sufficiente quantità di acido solforico diluito ed ho diviso in due parti eguali la soluzione; ad una (cc. 50) ho aggiunto della soluzione $\frac{N}{100}$ fino a colorazione rosea stabile. Per ottenere questa colorazione occorsero cc. 0,8 di soluzione di permanganato di potassio. All'altra metà aggiunsi della soluzione recente di anidride solforosa fino a che l'odore di questa fosse manifesto: poi scaldai, avendo l'attenzione di aggiungere man mano dell'acqua stillata pura per sostituire quella, che si evaporava e fino a che ogni traccia di anidride solforosa si fosse eliminata: infine cimentai il liquido colla soluzione $\frac{N}{100}$ di permanganato, della quale occorsero cc. 6 per produrre la colorazione rosea stabile, cioè una quantità più di sette volte maggiore di quella occorsa per produrre la stessa colorazione nella soluzione del precipitato arsenicale non sottoposto all'azione dell'anidride solforosa. Eguale volume di soluzione del precipitato, ottenuto da pari quantità di urina normale colla mistura magnesiaca e depurato nel solito modo, trattato colla soluzione di permanganato di potassio prima e dopo averlo sottoposto all'azione dell'anidride solforosa, ha richiesto in entrambi i casi la stessa quantità di detta soluzione per produrre la colorazione rosea. Questi esperimenti starebbero in favore della presenza nel precipitato di acido arsenico anzi che di acido arsenioso. Alla medesima conclusione condurrebbe anche quest'altra esperienza.

Quando gli alogeni agiscono sull'acido arsenioso in presenza di acqua, trasformano questo in acido arsenico ed essi mutansi nel rispettivo idracido. Così il jodo, agendo nelle indicate condizioni, nel mentre decompone l'acqua, appropriandosene l'idrogeno e dando origine ad acido jodidrico, è causa per cui l'acido arsenioso, combinandosi coll'ossigeno dell'acqua

decomposta, si trasformi in acido arsenico:

$$AsO^3H^3 + I^2 + H^2O = 2HI + AsO^4H^3.$$

Ho pensato, che questa reazione potesse servire per constatare, se nel precipitato arsenicale l'arsenico esiste allo stato di acido arsenioso o di acido arsenico. Se l'arsenico vi esistesse allo stato di acido arsenioso, si dovrebbero avere assorbimento e scomparsa di jodo libero: non dovrebbe accadere ciò, nel caso contrario. Di più, se il precipitato contenesse acido arsenico, allora la sua soluzione, sottoposta prima all'azione dell'anidride solforosa, dovrebbe poi assorbire del jodo. Ed è quanto mi accadde di osservare. Innanzi tutto, operando come nel caso precedente, ho sottoposto una soluzione del precipitato ottenuto dall'urina normale mediante la mistura magnesiaca all'azione della soluzione $\frac{N}{100}$ di jodo in presenza di salda d'amido. Per 25 cc. di detta soluzione occorsero cc. 0,5 di soluzione jodica per ottenere colorazione azzurra persistente. Ho ripetuto l'esperienza sopra eguale quantità della stessa soluzione, ma dopo averla convenientemente trattata con anidride solforosa e privata del benchè minimo eccesso della medesima; occorse anche in questo caso la stessa quantità di soluzione jodica per ottenere la colorazione azzurra stabile. Occorsero parimenti cc. 0,5 — 0,6 di soluzione jodica per produrre lo stesso effetto in 25 cc. di soluzione solforica del precipitato arsenicale: il che lascia credere che l'arsenico non vi si trovi allo stato di acido arsenioso: poichè in caso contrario la quantità di soluzione jodica necessaria per produrre la colorazione azzurra avrebbe dovuto essere sensibilmente maggiore. E sensibilmente maggiore fu infatti la quantità di jodo, necessaria per ottenere questo effetto da eguale volume di soluzione del precipitato arsenicale, dopo averla nel modo già esposto trattata con anidride solforosa. La quantità di soluzione jodica occorsa per produrre la solita colorazione azzurra fu di cc. 4,10. E questa maggior quantità nelle condizioni dell'esperienza è lecito attribuirla alla trasformazione in anidride arseniosa dell'acido arsenico.

Allorchè si distillano piccole quantità di anidride arseniosa insieme ad acqua, ad acido solforico concentrato e a molto cloruro di sodio, tutto l'arsenico passa alla distillazione nello stato di tricloruro (1): quando invece si distilli un miscuglio di acido arsenico o di un arseniato con molto cloruro di sodio, acqua ed acido solforico, siccome il cloruro corrispondente all'acido arsenico non può formarsi, così nel prodotto della distil-

(1) Henri Rose. *Traitè complet de Chimie analytique* Vol. I. Paris, 1859, p. 371.

lazione non si trova pentacloruro di arsenico, bensì del tricloruro e del cloro libero.

Ora, siccome quantità anche piccolissime di cloro si possono sempre riconoscere, perchè, fatte agire su una soluzione di joduro di potassio purissimo in presenza di salda d'amido, colorano quest'ultima in azzurro, così ho tentato anche questa reazione differenziale fra l'acido arsenioso e l'acido arsenico per constatare, se nel precipitato arsenicale, ottenuto dall'urina di ammalati sottoposti alla cura arsenicale mediante la mistura magnesiaca, l'arsenico vi esistesse sotto la seconda forma di combinazione.

L'apparecchio, di cui mi sono servito per questo esperimento, era costituito da una piccola storta tubulata posta a bagno di sabbia e munita del tubo di sicurezza di Welter e di un palloncino pur esso tubulato: dalla tubulatura di questo partiva un tubo a doppia squadra, il quale pescava in una soluzione di joduro di potassio contenente un po' di salda d'amido. Il palloncino era tenuto in recipiente raffreddato con corrente continua di acqua per condensare il prodotto della distillazione, mentre le piccole quantità di gas e di vapori, che avessero potuto sfuggire alla condensazione nel palloncino, sarebbero state costrette a gorgogliare nella soluzione reattiva del cloro. Introdussi nella storta il precipitato, poi dell'acqua e molto cloruro di sodio puro e polverizzato a poco per volta, e, per mezzo del tubo caricatore, dell'acido solforico concentrato: infine distillai. La distillazione fu continuata fino a che tutto il cloruro di sodio fu decomposto: al quale fine aggiungevo di tanto in tanto, dopo aver lasciato raffreddare il liquido, dell'altro acido solforico.

Il liquido del palloncino, allungato con un po' d'acqua e cimentato con salda d'amido e con soluzione di joduro di potassio, non tardò molto a colorirsi lievemente in azzurro violaceo: indizio, questo, che lo stillato conteneva piccolissima quantità di cloro e che il precipitato conteneva traccie di acido arsenico. Con questa prova non si esclude, che nel precipitato non si potesse contenere anche dall'acido arsenioso. Secondo il Rose (1), se si fa digerire a freddo una soluzione di acido arsenico con idrossido ferrico recente, ottenuto per precipitazione ben lavato e tenuto sospeso nell'acqua, esso non è completamente precipitato e quindi il filtrato contiene ancora arsenico: se invece (2) si tratta in egual modo una soluzione di acido arsenioso, questo è totalmente separato dalla soluzione e trattenuto dal sesquiossido, mentre il filtrato è affatto esente da arsenico. Per sottoporre a questo esperimento il precipitato arsenicale, l'ho prima disciolto nella quantità strettamente necessaria di acido ace-

---

(1) *Traité complet de Chimie analytique.* I. Analyse qualitative. Paris 1859, pag. 396.
(2) Rose, opera e luogo citato, pag. 382.

tico alquanto diluito: alla soluzione filtrata ho aggiunto un grandissimo eccesso d'idrossido ferrico preparato nel modo anzidetto e ve l'ho lasciato a contatto per circa $1/4$ d'ora, agitando di volta in volta: ho filtrato e nel filtrato ho ricercato l'arsenico col metodo più volte ricordato, con risultato positivo: il che viene a conferma della presenza nell'urine di acido arsenico.

I risultati ottenuti s'accordano anche col comportamento chimico dell'anidride arseniosa in soluzione alcalina: nel quale stato basta l'ossigeno atmosferico per ossidarla lentamente e trasformarla in acido arsenico. Ora nell'economia animale, oltre al trovarsi in un mezzo alcalino, si trova in un mezzo ossidante per eccellenza, in un mezzo, qual'è il sangue, nel quale l'ossigeno è in uno stato di attività di gran lunga maggiore, che non l'ossigeno atmosferico.

Le urine, che hanno servito per i descritti esperimenti, erano di ammalati, ai quali era somministrato ogni giorno il liquore del Fowler, cominciando da goccie 2 e aumentando giornalmente la quantità sino a raggiungere le goccie 20-22: dopo di che si diminuiva la dose giornaliera di due gocce, salvo aumentarla della stessa dose fino però a raggiungere le dosi massime su accennate. Le urine erano portate ogni giorno al Laboratorio, ove erano concentrate a bagno maria e precipitate subito colla mistura magnesiaca.

I precipitati, mantenuti sempre sotto il liquido, quando avevano raggiunta una grande quantità, erano poi depurati nel modo su esposto e sottoposti ai descritti esperimenti.

NUOVO METODO

DI

RICERCA CHIMICO-TOSSICOLOGICA

DEL

CIANURO DI MERCURIO

NOTA

DEL

Prof. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nella Seduta del 24 Novembre 1895.)

I composti cianici, pei quali avvengono più di frequente i venefici, sono: l'acido cianidrico, i cianuri alcalini e principalmente quello di potassio che, per le sue applicazioni alla fotografia ed all'elettro-doratura ed elettro-argentatura, si trova nelle mani di molti, e finalmente il cianuro di mercurio, il quale fra i cianuri é uno dei più tossici, non tanto pel cianogeno, che contiene, quanto pel mercurio, metallo i cui composti solubili sono, come é noto, eminentemente venefici.

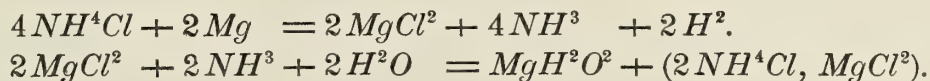
La ricerca dell'acido cianidrico libero nei visceri delle persone, che furono vittime di questo veneficio, é delle più semplici. Basta la semplice distillazione condotta a bassa temperatura, e in modo che nulla possa sfuggire di questo composto tanto volatile, oppure basta far passare a freddo nei materiali di ricerca una corrente d'idrogene puro, come fu da me proposto, per isolarlo e poi riconoscerlo, fosse pure in quantità estremamente piccola. Né é meno facile la ricerca dell'acido cianidrico in combinazione cogli alcali, perché basta, dopo aver separato dai visceri cadaverici per distillazione, oppure mediante la corrente idrogenica, l'acido libero, acidificare i medesimi con acido tartarico e procedere ad una nuova distillazione o rinnovare la corrente dell'idrogeno per ottenere isolato l'acido, che si trovava in combinazione allo stato di cianuro alcalino. Si dà la preferenza nelle ricerche tossicologiche all'acido tartarico, sia, perché non é venefico, sia, perché essendo un acido debole, non altera i materiali di ricerca; il che torna di grande vantaggio nei casi, in cui, non essendo nota la sostanza tossica, causa della morte della vittima, si debba

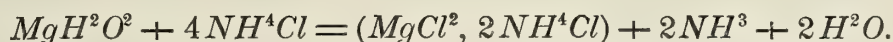
procedere ad una ricerca generale dei veleni. Ma altrettanto non puó dirsi della ricerca dell'acido cianidrico in combinazione col mercurio: poiché questo composto non é attaccato dall'acido tartarico, né dagli altri ossacidi diluiti, i quali non ne rendono libero l'acido cianidrico: né d'altra parte si possono adoperare, per la ragione anzidetta, ossacidi ed idracidi venefici. Fu proposto l'uso dell'acido solfidrico, il quale, mentre trasforma il mercurio in solfuro, ne rende libero il cianogeno allo stato di acido cianidrico: di modo che, se dopo avere distillato i visceri cadaverici da soli, o dopo averli acidificati con acido tartarico, non si ottiene sviluppo di cianuro d'idrogene, ma lo si ottiene in seguito all'uso dell'acido solfidrico, é lecito conchiudere, che il composto cianico, causa del veneficio, fu il cianuro di mercurio: del che poi si ottiene conferma, ricercando nel residuo della distillazione il mercurio. Ma questo metodo, come fece osservare il Selmi, presenta qualche inconveniente (*Enciclop. di chimica*, vol. X, pag. 611), specialmente se i materiali di ricerca, come é costume, vennero conservati nell'alcool. In questo caso si formano dei prodotti solforati di odore nauseoso, che passano alla distillazione insieme all'acido cianidrico: inoltre in una ricerca generale dei veleni, la presenza del gas solfidrico impedisce il riconoscimento del fosforo per mezzo del fenomeno della fosforescenza, il quale non ha luogo, quando i vapori di quel metalloide venefico si trovano mescolati a quel gas.

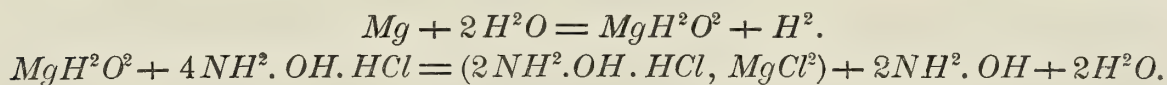
Dalle osservazioni di Marenco (*Ann. chim. e farm.* 6, pag. 172) é stato dimostrato, che il cianuro di mercurio, in presenza di cloruri alcalini, per doppia decomposizione si trasforma in parte in cianuro alcalino, nel qual caso, per svilupparne acido cianidrico, non occorre l'uso del gas solfidrico, potendo bastare l'acido tartarico. Di piú, lo stesso Autore ha osservato che il cianuro di mercurio in presenza di sostanze albuminoidi ed operando a caldo, svolge, senza bisogno di acidi, acido cianidrico. Ora, queste condizioni, ossia la presenza dei cloruri alcalini (cloruro di sodio) e delle sostanze albuminodi nella pratica delle ricerche tossicologiche non mancano mai. Le osservazioni del Dott. Marenco furono confermate anche da me. È certo per altro, che lo sviluppo dell'acido cianidrico nelle accennate condizioni, come venne da me osservato, é oltremodo lento e che si rende necessario prolungare la distillazione, e quindi il calore per molto tempo; ció che puó tornare di pregiudizio, quando si debba eseguire una ricerca generale di veleni, fra i quali si possono trovare alcaloidi volatili o alterabili per calore prolungato.

Col metodo, che io propongo, e che forma l'oggetto di questa nota, si evitano gli inconvenienti su accennati, poiché la sostanza reattiva, per mezzo della quale si svolge dal cianuro di mercurio l'acido cianidrico, é una sostanza innocua e non puó intralciare le ricerche ulteriori; inoltre é semplicissimo.

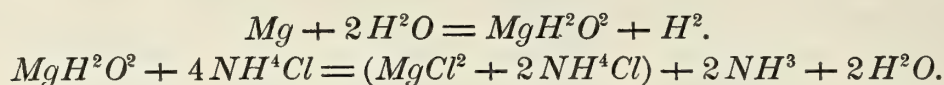
È noto, che, allorquando si faccia agire il magnesio sui sali ammoniacali si ha sviluppo rapido d'idrogeno. Per spiegare questo sviluppo si è da alcuni chimici ammesso, che il magnesio sostituisca nel sale ammoniacale l'ammonio, il quale, non potendo esistere allo stato di libertà, si decomporrebbe in idrogeno ed in ammoniaca, che, agendo sul sale magnesiaco formatosi, darebbe poi origine a un doppio sale d'ammonio e di magnesio:

$$4NH^4Cl + 2Mg = 2MgCl^2 + 4NH^3 + 2H^2.$$
$$2MgCl^2 + 2NH^3 + 2H^2O = MgH^2O^2 + (2NH^4Cl, MgCl^2).$$

L'idrossido di magnesio poi in presenza di eccesso di sale ammonico, per la tendenza a formare sale doppio, decomporrebbe quest'ultimo, rendendo libera dell'ammoniaca e formando del nuovo cloruro di magnesio e d'ammonio:

$$MgH^2O^2 + 4NH^4Cl = (MgCl^2, 2NH^4Cl) + 2NH^3 + 2H^2O.$$

Il fatto osservato dal Dott. Adalberto Pasquali in un suo studio eseguito nel laboratorio da me diretto (*Boll. Farmac.* 1894), che cioè lo sviluppo d'idrogeno non si ha solo, facendo agire il magnesio sui sali d'ammonio, ma bensì anche, quando all'azione del magnesio si sottopongano soluzioni di sali di idrossilamina, mi fece dubitare alquanto della sù esposta interpretazione. In questo caso lo sviluppo non era meno vivo, che nel caso dei sali d'ammonio ed era accompagnato, quando le soluzioni non erano molto diluite, anche da svolgimento di calore. Questo fatto, ripeto, mi fece dubitare della data spiegazione: poichè nel caso citato lo sviluppo d'idrogene non potevasi attribuire alla decomposizione dell'ammonio, la cui esistenza non si può supporre nei sali d'idrossilamina. L'interpretazione, che tanto io, che il Dott. Pasquali credemmo razionale nel caso dei sali d'idrossilamina, fu, che il magnesio, per la tendenza, che ha di formare coi sali di idrossilamina doppi sali, decomponesse l'acqua, svolgendo idrogene e trasformandosi in idrossido, il quale, agendo poi sul sale d'idrossilamina, lo decomponesse, rendendo libera parte di questa base e trasformandosi in sale di magnesio, il quale con parte del sale d'idrossilamina indecomposto desse origine al sale doppio d'idrossilamina e di magnesio:

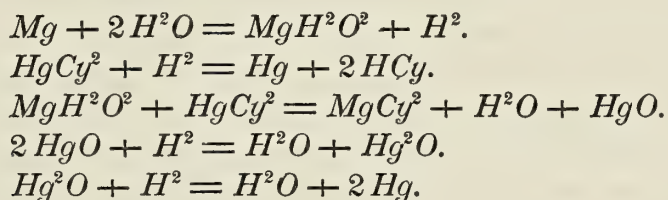
$$Mg + 2H^2O = MgH^2O^2 + H^2.$$
$$MgH^2O^2 + 4NH^2.OH.HCl = (2NH^2.OH.HCl, MgCl^2) + 2NH^2.OH + 2H^2O.$$

Era naturale il pensare, che la stessa interpretazione potesse valere per

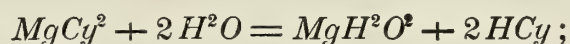
spiegare lo sviluppo dell' idrogene nel caso dell'azione del magnesio sui sali d'ammonio, tanto più, considerando la tendenza grandissima che ha il magnesio a formare con questi ultimi dei sali doppi. La reazione in questo caso avverrebbe in modo parallelo :

$$Mg + 2H^2O = MgH^2O^2 + H^2.$$
$$MgH^2O^2 + 4NH^4Cl = (MgCl^2 + 2NH^4Cl) + 2NH^3 + 2H^2O.$$

Si è per trarre maggiori prove a favore di questa interpretazione, che io ho voluto studiare l'azione del magnesio sopra altri composti salini, partendo dal concetto, che, se fosse conforme a verità, che nel caso dei sali d'ammonio il magnesio rende libero l'ammonio, alla cui decomposizione si attribuisce lo sviluppo dell' idrogene, il medesimo metallo, che, come è noto, è uno dei più elettropositivi, fatto agire su altre soluzioni metalliche, avrebbe a più forte ragione da queste separato i rispettivi metalli, e in questo caso naturalmente senza svolgere idrogene: mentre, se idrogene si fosse svolto, tale svolgimento non si sarebbe potuto verificare, se non ammettendo la decomposizione dell'acqua per parte del magnesio nel senso della interpretazione da me data. — I diversi risultati di queste esperienze formeranno oggetto di altra nota. Qui mi occuperò solamente dell'azione del magnesio sul cianuro di mercurio ; perchè appunto lo studio di questa mi ha condotto al metodo di ricerca di questo composto venefico, che forma l'oggetto della presente nota. —

Immergendo in una soluzione anche diluita di cianuro mercurico un filo o una fettuccia di magnesio, si osserva dopo qualche istante lo sviluppo di un gas e, se la soluzione non è estremamente allungata, anche di calore. Il gas è combustibile e presenta tutti i caratteri dell' idrogene : se non che, proseguendo la reazione, il gas, che si sviluppa, va acquistando sempre più odore cianidrico pronunciato : inoltre, fatto gorgogliare in soluzione diluita di potassa caustica, da questa si possono ottenere tutte le reazioni dei cianuri : il gas, che sorte dalla soluzione alcalina, si dimostra essere idrogene puro: man mano che l'azione del magnesio e lo sviluppo di acido cianidrico procedono, il liquido intorbida, assumendo color cinereo e il magnesio scompare. Quando s' impiega un eccesso di magnesio, lo si lasci a contatto della soluzione mercurica fino a che più non si svolgano bolle gassose, e poi lo si abbandoni al riposo, si depone una polvere bigio-bruna, che è costituita da mercurio puro estremamente diviso e che si dimostra per tale, perchè insolubile nell'acido acetico e nell'acido cloridrico diluito, solubile invece nell'acido nitrico con sviluppo di prodotti azotosi e perchè la soluzione, che si ottiene, presenta le reazioni di quel metallo. Se questa polvere cinerea, ben lavata, si esamini, quando la reazione non è per anco termi-

nata, e specialmente sul principio, allora essa è in parte solubile anche nell'acido acetico e la soluzione presenta le reazioni dei sali mercurosi. Nel liquido, separato da questa polvere, si trova in soluzione una grande quantità di magnesio allo stato di cianuro. Ora, tutti questi fatti a parer mio ricevono spiegazione plausibile, ammettendo, che il magnesio non decomponga il cianuro di mercurio, mettendone in libertà il metallo, nel qual caso sarebbe inesplicabile lo sviluppo dell' idrogene, ma decomponga invece l'acqua, il cui idrogene, rendendosi libero, spiegherebbe non solo lo sviluppo gassoso, ma altresì tutti gli altri fenomeni. Infatti questo gas, fornito com' è allo stato nascente di potere riduttore, torrebbe a parte del cianuro di mercurio indecomposto (sostanza, come tutti i sali di mercurio, facilmente riducibile) parte del suo cianogeno, trasformandosi in acido cianidrico: inoltre, mentre il magnesio decomporrebbe l'acqua, si trasformerebbe in idrossido, il quale, agendo sul cianuro di mercurio, lo decomporrebbe, precipitandone l'ossido, che sarebbe ridotto dall' idrogeno nascente prima ad ossido mercuroso e poi a mercurio metallico. Tutte queste reazioni possono rappresentarsi con queste equazioni chimiche:

$$Mg + 2H^2O = MgH^2O^2 + H^2.$$
$$HgCy^2 + H^2 = Hg + 2HCy.$$
$$MgH^2O^2 + HgCy^2 = MgCy^2 + H^2O + HgO.$$
$$2HgO + H^2 = H^2O + Hg^2O.$$
$$Hg^2O + H^2 = H^2O + 2Hg.$$

Qualunque siasi l' interpretazione, che voglia darsi delle reazioni sù esposte, esse possono essere utilizzate per la ricerca dell'acido cianidrico, combinato al mercurio. Parte di esso, come abbiamo visto, è reso libero dall' idrogene nascente e trascinato con esso: ma una buona parte rimane nel liquido, sciolta allo stato di cianuro di magnesio. Ma questo cianuro in soluzione è decomponibile con estrema facilità in acido cianidrico ed in idrossido di magnesio coll'evaporazione anche a bassa temperatura:

$$MgCy^2 + 2H^2O = MgH^2O^2 + 2HCy;$$

di modo che, evaporando la soluzione quasi a secco, si ottiene un residuo di idrossido di magnesio, nel quale non si riscontra la più piccola quantità di cianogeno. Il cianuro di magnesio è così facilmente decomponibile, che la sua soluzione, fatta evaporare a secco in essiccatore sopra acido solforico ed anche nel vuoto, lascia un residuo d' idrossido puro. Tutti i tentativi per ottenere dalla soluzione, che più non conteneva cianuro di mercurio, cristallizzato o solido il cianuro di magnesio, andarono falliti; ciò, che sarebbe

in contraddizione colle esperienze di Schulz, il quale avrebbe ottenuto questo composto, lisciviando il prodotto della calcinazione al rosso del ferrocianuro di potassio e di magnesio (*Dammar Handbuch der Anorganische Chemie*, II Band. 2 Theil. pag. 450). Che nella calcinazione del ferrocianuro di potassio e di magnesio, non essendo presente acqua, si possa formare cianuro di magnesio, ciò si comprende: ma non così in base ai citati fatti, che lo si possa ottenere dalla sua soluzione. Evaporando adunque anche a leggero calore a secco il prodotto della reazione del magnesio sulla soluzione di cianuro di mercurio, si può ottenere libero allo stato di acido cianidrico tutto il cianogeno, che vi si trova allo stato di cianuro di magnesio. Volendo evitare la prolungata evaporazione del liquido, basterà aggiungere a questo un po'di acido acetico anche diluito fino a reazione acida per decomporre il cianuro di magnesio e svolgerne tutto l'acido cianidrico, il quale è poi trascinato dall' idrogene, che si svolge per azione dell'acido acetico sul magnesio, che nel prodotto della reazione si trova e si deve trovare in eccesso.

L'apparecchio, col mezzo del quale si può eseguire la ricerca dell'acido cianidrico combinato al mercurio col metodo fondato sulle accennate reazioni è il seguente. Si compone di una storta tubulata, nella quale si debbono porre i materiali di ricerca, convenientemente divisi, mescolati ai liquidi, che li accompagnano o in mancanza di questi, ad acqua. La storta porta nella sua tubulatura un tubo di sicurezza di Welter ed è seguita da un pallone collettore pur esso tubulato e dalla cui tubulatura parte un tubo a doppia squadra, il quale durante l'operazione deve pescare in bicchiere contenente una soluzione diluitissima di soda caustica purissima, preparata, facendo agire il sodio metallico sull'acqua. La storta è posta in bagno d'arena, oppure su rete metallica, se le dimensioni di essa non sono grandi; il pallone collettore deve essere posto in bagno d'acqua e deve essere continuamente refrigerato mediante sottile e continuo getto d'acqua fredda. Così disposto l'apparecchio, si pone nella storta contenente i visceri del magnesio polverizzato, si chiude la tubulatura col tappo portante il tubo di sicurezza e si agita con precauzione, perchè il magnesio si mescoli bene alla massa: poscia si scalda fino a che nella soluzione alcalina posta nel bicchiere, con cui termina l'apparecchio, più non si veggano gorgogliare bolle gassose. Se la ricerca si limita al cianuro di mercurio, allora si può continuare a scaldare fino a secchezza: ma se nelle materie si debbono eseguire dopo altre ricerche, allora il riscaldamento non deve essere protratto per molto tempo, affine di evitare l'alterazione, cui potrebbero andar soggette talune altre sostanze venefiche. In questo caso, quando è cessato lo svolgimento gassoso, basterà introdurre nella storta col mezzo del tubo di Welter dell'acido acetico a poco per volta;

il quale dal cianuro di magnesio ancora indecomposto farà svolgere il rimanente acido cianidrico, che trascinato dall' idrogene insieme a questo andrà a gorgogliare nella soluzione di soda. Terminato ogni sviluppo gassoso si avrà nel pallone collettore un liquido, che conterrà dell'acido cianidrico libero, e nel bicchiere una soluzione, contenente del cianuro di sodio. È indispensabile, che il pallone collettore sia munito di un tubo a doppia squadra, che peschi nella soluzione alcalina, perchè altrimenti l' idrogene, che si sviluppa nella reazione, trascinando con sè parte dell'acido cianidrico fuori dell'apparecchio, sarebbe causa di perdite sensibili di questo veleno tanto volatile. E di questa circostanza è da tenersi conto anche nella ricerca dell'acido cianidrico, indipendentemente dalla ricerca del cianuro di mercurio. Non è quindi da raccomandarsi l'uso di alcuni autori di far passare durante la ricerca dell' acido cianidrico libero, o reso libero dai cianuri alcalini mediante l'acido tartarico, nei materiali dell'anidride carbonica allo scopo di sollecitare anche a bassa temperatura il distacco di quel veleno volatile, poichè sarebbero inevitabili perdite sensibili. Nè impiegando l'anidride carbonica si eviterebbe questo inconveniente, anche quando si facesse poi passare il gas in una soluzione alcalina, poichè, come è noto, l'anidride carbonica sposterebbe dal cianuro alcalino, che si formasse, l'acido cianidrico.

Terminata l'operazione, se la quantità di acido cianidrico svoltasi non è piccola: si potrà fare la ricerca di esso nel liquido raccolto nel palloncino con quelle reazioni, che non si possono ottenere dal medesimo in soluzione alcalina, quali sono la colorazione in azzurro della tintura di guaiaco, la precipitazione a mezzo del nitrato d'argento, l'annerimento del cloruro mercurioso ottenuto per precipitazione; mentre dalla soluzione alcalina si otterranno le altre reazioni, cioè quelle fondate sulla trasformazione in solfocianato ferrico, o in ferrocianuro ferrico od in nitroprussiato, o in isopurpurato alcalino. Quando invece la quantità sia piccola, allora, dovendosi per identificare l'acido cianidrico ricorrere alle reazioni più caratteristiche, converrà riunire il liquido del pallone collettore col liquido alcalino, dal quale si potranno ottenere le reazioni, a cui abbiamo accennato da ultimo.

Per confermare poi la presenza del cianuro mercurico, si fa ricerca nel residuo della distillazione del mercurio, ricerca che sarà facilitata dalla circostanza, che esso si troverà allo stato di massima divisione e quindi in condizioni di essere disciolto o dall'acqua regia o dall'acido nitrico diluito.

SULL' ORDINAMENTO DELLA TERATOLOGIA

MEMORIA

DEL

PROF. CESARE TARUFFI

(Letta nella Seduta del 12 Gennaio 1896).

Lo studio delle deformità congenite negli animali superiori e nell' uomo ha già fornito risultati tali da costituire una serie di cognizioni che meritò il titolo speciale di *Teratologia*, ed acquistò un posto importante fra le scienze biologiche, ricevendo e recando utili sussidi alle medesime. Ma al pari di queste la Teratologia (1) ha tuttora molte lacune da riempire, non pochi quesiti da risolvere e, ciò che più monta, deve ancora rischiarare parecchi problemi sulle origini e sui processi tanto delle degradazioni congenite quanto degli accrescimenti esuberanti delle parti.

Fra tutti questi argomenti oggi ne piglieremo in considerazione uno, benchè non sia fra i primi e sembri di facile soluzione; ci occuperemo cioè dell' ordinamento delle cognizioni che si posseggono in teratologia, perchè tale argomento richiede più degli altri l' accordo sollecito degli scienziati, al fine di togliere le oscurità dottrinali e le discrepanze nella nomenclatura, che sono conseguenza dei molteplici sistemi tentati sin qui senza ottenere il consenso generale.

Da questo stato di cose non risulta però che i tentativi fatti siano destituiti d' ogni pregio e meritevoli d' obblio, in guisa da costringere alla ricerca di nuovi sistemi per trovare un assetto stabile; crediamo invece che si debbano tutti pigliare in esame per vedere quali sono le parti di

---

(1) Questa nuova scienza non comprende solo le mostruosità, ma ancora le anomalie e le varietà, e perfino le malattie deformanti congenite (*Ballantyne* - The diseases and deformities of the foetus - Edinburgh, 1892). Tale comprensione è indispensabile a sapersi leggendo questo ed altri scritti dei teratologi recenti, intorno all' uomo, ed ai mammiferi.

quelli sopravvissute e perchè queste parti ebbero tale privilegio e per ricavare in tal modo il criterio di ciò che va evitato, e molto più di ciò che va preferito, e col medesimo architettare un quadro che contenga le cognizioni già sanzionate, e sia capace di accogliere le ulteriori che verranno fornite dall' osservazione.

Prima però di seguire questa via si dovrebbe esporre la storia delle classificazioni; ma avvertiamo che essa principia da S. Isidoro di Siviglia, enciclopedista del VII secolo e finisce (rispetto a noi) nel 1894 con Louis Blanc, e che soltanto nel XIX secolo vi sono 12 progetti, di cui alcuni assai importanti; sicchè il compito è assai esteso e faticoso (1). Fortunatamente per noi, avendo già trattato questo argomento con qualche estensione (2), possiamo esimerci dal ripetere le cose dette e passare tosto a rilevare il profitto che a nostro avviso può ricavarsi dalle principali classificazioni proposte.

Con questo intendimento principieremo appunto da S. Isidoro, il quale iniziò l'ordinamento teratologico in modo assai commendevole rispetto al tempo in cui scrisse, poichè egli, senza confondersi in differenze generali, stabilì 10 tipi di mostri (per vero, troppo pochi), fra i quali 8 sono tuttora superstiti, cioè: 1° la grandezza, 2° la piccolezza eccessiva, 3° il difetto di parti, 4° la mutazione di luogo (p. es. il *situs inversus*), 5° l'adesione di parti, 6° lo sviluppo precoce o tardivo (denti, peli, ecc.), 7° gli ermafroditi, e 8° più deformità ad un tempo. Ora queste forme sono conservate in tutti i trattati.

Rinunziando a ricordare i tentativi infruttuosi fatti posteriormente, dobbiamo giungere al secolo XVII avanti di trovare un notevole progresso: di fatto in questo secolo l'Ambrosini, nell'opera che corre sotto il nome di Aldrovandi (3), espose un vero sistema poggiato esclusivamente sulla anatomia topografica, poichè distinse da prima i mostri secondo la sede della deformità (eccetto i mostri doppi) e poi li riunì in gruppi, e ciascheduno lo suddivise secondo la forma; e con questo metodo ricavò 15 tipi per i mostri semplici e 5 per i doppî. Non devesi però tacere che fece anche un gruppo di mostruosità in cui comprendeva i feti simili agli animali; e ciò rispetto

---

(1) Gli autori che in questo secolo hanno proposta (ed alcuni applicata) una classificazione teratologica sono: Gurlt (1832, 1877); Barkow (1836); Is. Geoffroy Saint-Hilaire (Tom. III, 1836); D'Alton (1848); Schultze (1854); Förster (1861); Guerin (1866); Bruch C. (1867); Thomson Lowne (1872); Davaine (1875); Panum (1878); Taruffi (1881); Blanc Louis (Lyon 1894).

(2) Taruffi Cesare — Storia della Teratologia, Tom. I, pag. 348, 1881, e Tom. IV, pag. 99, Cap. 7°; Bologna, 1886.

(3) Ulyssis Aldrovandi — De monstrorum historia. Bartholomaeus Ambrosinus labore et studio volumen composuit. Bononiae 1642.

agli ordinamenti anteriori era pure un progresso, ammettendosi in antecedenza parti addirittura animali fatti da donne.

Considerando la semplicità e la chiarezza del metodo adottato da Ambrosini, che chiameremo *topografico*, sembrerebbe che gli scrittori posteriori l'avessero dovuto imitare, migliorandolo ed arricchendolo, ma invece l'istinto di risalire alle cause inceppò il progresso e generò classificazioni dottrinali, ora forzate ed ora non comprensive a sufficienza; finchè un celebre veterinario di Berlino, di cognome Gurlt, pubblicò nel 1832 il 2° volume della sua Anatomia patologica dei mammiferi domestici, in cui comprendeva le mostruosità, per le quali adottava esclusivamente il sistema anatomico. È poi degno di nota che, dopo 25 anni, il Gurlt volendo fare un' aggiunta al suo trattato, non ebbe bisogno di cambiare il sistema, e solo soppresse tutti gli *ordini* come superflui ed alcuni tipi o generi.

Egli però non seguì precisamente il sistema *topografico* adottato dall'Ambrosini, perchè, in luogo di distinguere da prima le deformità secondo la sede, le riunì in gruppi secondo il carattere fisico: per es. raccolse in una classe (vedi Ordine III) le fessure dell'addome, della colonna vertebrale, della testa, ecc. indicando poscia la sede per ogni deformità; per ciò questo sistema del Gurlt lo chiameremo *caratteristico*. Ma nell'appendice seguì (forse ignorandolo) quello assai più comodo dell'Ambrosini. In quanto poi ai mostri doppi non ebbe ragione d'introdurre alcun cambiamento. Avvertiremo però che il sistema di Gurlt non era altrimenti nuovo, essendo già stato applicato dal celebre Meckel agli uomini, sebbene non in modo così preciso (1).

Nell'anno stesso Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire principiò ad ordinare ed arricchire le idee del padre, lo che eseguì più ampiamente nel Tomo II. (1833), ove si occupò delle mostruosità unitarie; e seguendo la naturale ed ereditaria inclinazione, adottò le norme zoologiche in guisa da classificare i mostri in branche, in ordini, in tribù, in famiglie, in generi e specie. Ad onta però di questi volontari inceppamenti riuscì ad ordinare mirabilmente una congerie di fatti disparati e sparsi negli archivi della scienza, risguardanti specialmente l'uomo, in guisa tale che egli potè aggiungere buon numero di tipi, da lui chiamati *generi*, basati sul carattere anatomico principale, i quali furono e sono generalmente accolti. Ma in quanto alle famiglie, alle tribù, agli ordini sorsero gravi obbiezioni, che qui non ripeteremo (2), tanto più perchè in Francia si è già principiato a

---

(1) Meckel J. F. — Handbuch der pathologischen Anatomie Bd. I; Leipzig, 1812.
(2) Vedi Taruffi C. — Storia. Tom. I, p. 360 e seg. Bologna, 1881.

reagire contro la convenienza e l'opportunità dei medesimi (Davaine, Blanc).

Anche il Förster (1), anatomico valente, che rese grandi servigi ad ordinare i mostri doppi, non fu altrettanto felice nel 1861 coi mostri semplici, poiché li volle raccogliere in tre gruppi: 1° Mostri per eccesso; 2° per difetto; 3° per fabbrica aliena; ed in questo terzo gruppo vi pose tutte le specie di deformità. Fortunatamente però le distinse secondo la loro sede e in tal modo attenuò lo sconcio d'una mescolanza così vasta. L'autore stesso s'avvide dell'imperfezione, e nell'anno successivo sostituì l'ordinamento, che chiameremo *cronologico*, sotto il nome d'*embriologia patologica*, cioè mettendo le deformità in rapporto ed in ordine colle fasi di sviluppo dell'embrione; e questo sistema l'iniziò per trovare un posto agli *acefali*, senza poi applicarlo agli altri mostri, forse per la difficoltà di mandarlo ad effetto. Ciò però non tolse che non ne venissero cognizioni importanti rispetto ad alcuni tipi.

Tale insuccesso, aggiunto a quelli degli autori precedenti, non arrestò altri dal seguire la stessa via: difatto chi difese certi criteri già adoperati e chi ne cercò dei nuovi. Per es. Joly consigliava il *metodo naturale* (2), perché i mostri obbediscono a leggi fisse simili a quelle che presiedono alla formazione de' nuovi viventi e perché non hanno limiti netti collo stato sano, in guisa che si passa dall'uno all'altro di questi due stati per transizioni insensibili, mentre l'organizzazione é sempre sottoposta alle stesse leggi ed havvi un'intima connessione fra le leggi zoologiche e le teratologiche. Noi non sappiamo quali novità avrebbe introdotto il suo metodo nell'aggruppare i mostri, non bastando tali idee generali per dare un buon ordinamento.

Guérin J. rispondendo a Joly (ibidem), proponeva che per classificare i mostri si prendessero per base le cause prossime, cioé le fisiologiche e le patologiche, e forniva come esempio delle seconde gli *anencefali* (ignorando che alcuni negano ai medesimi l'origine patologica). Rifiutava poi il metodo naturale (zoologico) perché i mostri sono prodotti accidentali, cioé senza continuità e stabilità, mentre gli animali possiedono tali doti. Fortunatamente che Guérin non s'accinse a fare un Trattato, altrimenti avrebbe faticato lungamente a trovare una causa prossima per non poche deformità.

Ma qui non sono finite le idee generali che si vorrebbero preferite,

---

(1) Förster Aug. Prof. in Würzburg. — Die Missbildungen des Menschen. Jena, 1861. — Handbuch der allgemeinen Pathol. Anatom. Bd. I. Leipzig, 1865. (2.ª Edit.).

(2) Joly (Prof. a Toulouse). — Trois communications etc. *Gaz. méd. de Paris*, 1866, pag. 372, 469 et 743.

poichè non mancano alcuni che conserverebbero l'idea d'Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire di distinguere le anomalie in lievi e gravi. Vi sono invece altri che si limitano a distinguere i mostri in quelli prodotti da un processo patologico, ed in altri da una anomalia di sviluppo. Finalmente vi sono taluni dotti disposti ad abbandonare come punto di partenza l'idea di causa, bastando lo stabilire (come voleva Förster) il momento in cui è accaduta la deformità e quindi distinguere le anomalie di formazione, d'accrescimento e di evoluzione. Ora di buon grado concediamo che sarebbe un gran bene il sapere se una deformità è o no grave, in quale periodo embrionale o fetale essa avviene; e tanto più importerebbe il sapere la causa di tutte: cognizione che a scienza completa dovrà porsi in cima all'ordinamento; ma basta passare in rassegna tutti i tipi teratologici per persuadersi che lo stato attuale delle cognizioni non è in grado di rispondere con sicurezza (cioè senza ardite ipotesi) ai quesiti suddetti: (p. es. rispetto all'*estrofia vescicale*, al *diphallus* di Gurlt, alle *ciste dermoidi viscerali* ecc. ecc.); rammentando che principî disputabili non devono essere la norma d'una classificazione.

Senza estenderci ulteriormente su quanto fu proposto ed adottato per ordinare i mostri semplici, speriamo che i cenni già dati bastino a rilevare, che fu compito un reale progresso sol quando i teratologi applicarono l'anatomia alla teratologia (1), poichè in tal guisa riuscirono a rilevare i tipi, a precisarli e ad accrescerli di numero. Invece fecero spesso opera caduca quando vollero informare i fatti a vedute scientifiche; lo che nulla toglie alla loro benemerenza ogni volta che giunsero a rischiarare la teratogenesi e la etiologia di alcune deformità. Ma il maggior pregio, al nostro modo di vedere, si è quando i trattatisti fornirono gli elementi per un ordine stabile capace d'ampliamento, in guisa che presto sapremo i confini delle anormalità ed avremo un campo più ampio e sicuro per discutere le vecchie e le nuove teorie.

Nell'applicare tale norma nasce una questione secondaria: cioè se i

---

(1) Quando diciamo anatomia applicata alla teratologia, comprendiamo ancora la istologia delle deformità, p. es. nel gozzo congenito, nelle emigrazioni delle capsule soprarenali, nei fibrocondromi branchiali ecc. ecc.; ma non comprendiamo l'embriologia come elemento ordinatore perchè essa ora non ha alcun rapporto colla deformità: p. es. nel *vero amelo*, nell'*anoftalmo*, nel *sirenomele*, ecc. ecc., ed ora è assai disputabile quale circostanza nel primitivo sviluppo della parte contribuisca alla mostruosità, p. es. nelle *anomalie numeriche delle vertebre*, nella *destrocardia*, nell'*amastia* ecc. ecc.; sicchè tanto pei primi esempi quanto nei secondi la embriologia non può servire nè di base, nè d'aiuto all'ordinamento. Da ciò non ne risulta che nei Trattati si debbano omettere le scoperte fatte sulla teratogenesi, ma aggiungiamo che per ora bisogna imitare l'anatomia descrittiva, la quale nacque, crebbe e divenne adulta illustrando le singole parti già formate e mature; e solo di recente aggiunse per alcuni organi le scoperte embriologiche, senza dar loro una importanza tassonomica. Altrettanto consigliamo di fare per la teratologia, e già ne abbiamo dato l'esempio.

tipi unitari vanno aggregati secondo la somiglianza dei loro caratteri fisici, come fecero Meckel e Gurlt (*sistema caratteristico*), oppure secondo la sede come insegnò Ambrosini, e come altrove abbiamo adottato, seguendo l'ordine con cui l'anatomia descrive il corpo umano, compresa l'esterna conformazione (*sistema topografico*) (1). Se consideriamo le deformità in loro stesse niun dubbio che i teratologi tedeschi hanno seguita teoricamente una giusta norma; ma se le stimiamo per modificazioni delle singole parti dell' organismo, allora è assai utile il partire dalle parti stesse, per sapere in quanti modi queste deviano dall' ordinario indirizzo, e quali sono i rapporti colla struttura locale, non solo completa, ma ben anche primitiva. Questi motivi ci hanno mossi a preferire la seconda via, tanto più perchè essa col tempo permetterà con maggiore sicurezza d' introdurre la *Teratologia generale*, cioè di stabilire in astratto in quanti modi l' organismo devia dalla sua norma e per quali ragioni.

Se sarà assai facile il venire ad un accordo rispetto ai mostri semplici, non si potrà sperare altrettanto (senza illudersi) riguardo ai mostri doppi e triplici, poichè il quesito è assai più complesso, trattandosi di due organismi in rapporto fra loro, i quali spesso variano grandemente uno dall' altro tanto nella forma quanto nel rapporto reciproco, e non hanno di comune anzi di costante se non un corion unico, una placenta unica, una circolazione comunicante fra loro, sia in modo prossimo, sia in modo lontano, e l' uniformità del sesso; sicchè essi possono classificarsi in modi diversi, tanto più perchè il modo d'origine è ancora in discussione, ciò che continuerà ad imbarazzare i dottrinari.

Se ora cerchiamo anche per i mostri doppi i pregi ed i difetti dei di-

---

(1) L' ordinamento da noi adottato 14 anni or sono, il quale distingueva le deformità esterne dalle interne, non ebbe intera la sua applicazione, perchè dopo pubblicati 8 volumi ci mancò la lena (in causa dell' età) di compiere l' opera, cioè di trattare delle anomalie degli arti, dei sistemi e degli organi. Prevedemmo però che tale interruzione doveva recare qualche inconveniente: difatto descrivemmo p. es. le deformità delle labbra, che sono organi esterni, mentre tacemmo della lingua, la quale appartiene al sistema digerente, di cui non abbiamo tenuto discorso. Non crediamo poi d' essere usciti dalla nostra distinzione parlando della spina bifida occulta dopo aver discorso della palese, perchè essa pure ha dei caratteri esterni sufficienti per diagnosticare l' apertura dei processi spinosi; e quando annunziamo il discorso delle deformità esterne non escludemmo di chiamarle col nome risultante dall' esame anatomico, e ciò è precisamente il caso della spina bifida occulta. Ma se anche avessimo parlato di tutti i sistemi non era possibile evitare la disgiunzione di argomenti fra loro affini. E ciò non accade soltanto ai teratologi, ma parimenti agli anatomici, i quali per es. la lingua, i muscoli della faringe, ecc., in luogo di collocarli nel sistema muscolare, li pongono nel sistema digerente. Anzi i medesimi hanno instituita l'*Anatomia topografica*, in cui si comprendano per ogni luogo la cute, i muscoli, le ossa, i nervi, e gli organi relativi al luogo stesso. Accolto tale metodo ne risulta che volendo descrivere le deformità esterne della faccia si dovranno annoverare e distinguere da prima quelle che offendono le parti sovrapposte ai mascellari superiori, e poscia le altre che offendono le parti sovrapposte al mascellare inferiore.

versi ordinamenti già da noi altrove esposti (1), ricorderemo che Ambrosini ed Haller principiarono a stabilire alcuni tipi in parte sopravvissuti, e che poscia Meckel, Breschet, Gurlt, Barkow e Is. Geoffroy Saint-Hilaire ne aggiunsero dei nuovi, bensì di diverso grado, ma assai importanti. Questi celebri scienziati vollero però salire più alto del limite raggiunto dai predecessori, cioè collegare gli acquisti fatti con dei concetti generali, i quali invece suscitarono le discrepanze. L'unico che riuscì ad ottenere favorevole accoglienza fu poscia D'Alton nel 1840 (2); il quale considerava secondarie le congiunzioni fra i gemelli tanto di fianco, quanto posteriori, non che il grado di fusione fra i medesimi, e ridusse i tipi dei mostri doppi a quattro forme primitive cioè: 1° quando gli assi vertebrali sono paralleli; 2° quando gli assi sono convergenti o colle estremità cefaliche o colle estremità caudali; 3° quando i due assi sono in una medesima linea retta colle estremità cefaliche saldate fra loro; 4° quando i due assi sono sulla medesima linea congiunti colle code.

Förster nel 1861 applicò nel suo trattato i tipi di D'Alton, colla differenza che egli distinse i mostri doppi in *completi* ed *incompleti*, ed ambidue i gruppi ridusse a tre tipi: 1° in doppi superiormente; 2° in doppi inferiormente, 3° in doppi superiormente ed inferiormente, cioè cogli assi paralleli. Ma, volendo comprendere le duplicità incomplete fra i confini suddetti, s'avvide che alcuni parassiti rimanevano a disagio e fu obbligato d'instituire una terza classe di mostri per eccesso onde collocarvi gli arti, le dita, le ossa, i muscoli soprannumerari, non che gli organi duplicati. Dopo la pubblicazione del trattato di Förster, per molti rispetti assai lodevole, vennero nuove modificazioni allo stesso sistema, proposte da Bruch e da Panum; ma, nè i due illustri scienziati nè altri avendole applicate, non si può con sicurezza giudicare della loro convenienza.

Se noi cerchiamo la ragione del come l'idea di D'Alton rimase essenzialmente nei sistemi posteriori, ci sembra ravvisarla nell'aver egli prescelto un criterio per ordinare i mostri simmetrici tratto dal fatto anatomico principale, cioè di ravvicinarli e distinguerli in gruppi secondo il punto e l'estensione con cui i due organismi sono congiunti, aggiungendo ancora la direzione assunta dai due assi o corde dorsali. Il primo criterio poi ha il vantaggio di conciliarsi con le due dottrine genetiche tuttora in lotta, senza compromettersi nè per l'una e per l'altra; poichè ignorano la letteratura quei teratologi che suppongono in declinazione la teoria della divi-

(1) Taruffi C. — Storia. Tom. II, pag. 83, 1882.

(2) D'Alton Eduard — De mostrorum duplicium origine atque evolutione. Commentatio — Halis Saxonum 1840. Cum tabula in 4°.

sione del germe, mentre molti ne sono i difensori, fra i quali alcuni sperimentatori che sperano nei mammiferi superiori possa accadere quanto accadde talora nelle mutilazioni degli invertebrati.

Per tali pregi noi pure abbiamo accolti i criteri di D'Alton, modificati nell'applicazione da Förster (1); ma non abbiamo seguito il secondo, quando tentò senza successo di ravvicinare nel suo ordinamento i mostri doppi incompleti ai completi: ravvicinamento non nuovo, avendolo già praticato Is. Geoffroy Saint-Hilaire. È bensì vero che tale tentativo sembra razionale e capace di semplificare l'ordinamento, e sembra giustificato, perchè molti fatti si accomodano perfettamente a tale veduta; ma quando si vogliano raccogliere *tutti* i mostri incompleti (chiamati da alcuni *feti con parassita* e da noi *disomi asimmetrici*) e si vogliano ordinare coi *simmetrici*, cioè secondo l'omologia delle parti, allora si incontrano le maggiori difficoltà: difatti non di rado il parassita è congiunto con parti non omologhe del gemello ed a tale proposito potremo fare una litania d'esempi con pazienza da noi raccolti (Vedi il III Vol. della Storia cit.), prevedendo però che sarebbero mancati i lettori di tali esempi e quindi si continuerebbe a difendere il metodo precedente. Pure ne vogliamo qui ricordare alcuni importantissimi; e principieremo da Rathke, il quale trovò l'estremità placentare del funicolo di un agnello inserito nella testa del gemello; poscia verremo al celebre caso di Baart de la Faille, in cui trattavasi della inserzione di una placenta entro la bocca di un feto che penetrava a traverso la volta palatina, nelle narici e nella laringe, e tale placenta dava inserzione ai funicoli di due acefali (2). Ricorderemo ancora gli 11 esempi di *cefalomele* (genere istituito da Is. Geoffroy Saint-Hilaire) ed i 6 esempi di feti, dal cui torace pendeva una testa senza tronco, come se ne vede un caso a Napoli, che fu da noi superficialmente descritto. E se ciò non basta, chiederemo ove vanno collocati i numerosi teratomi di Virchow trovati in quasi tutte le parti del corpo (e non già solo sul sacro) e le cisti dermoidi con peli ed ossa amorfe, così frequenti per fino nel cervello.

Oltre gli esempi precedenti ci piace di ricordarne ancora altri 11 da noi raccolti, che riguardano le ossa di uno o di due arti accessori rinchiusi, o in parte sporgenti da punti diversi dell'addome: questo fatto era

---

(1) Quando preferimmo il criterio di D'Alton per classificare i mostri doppi, fu nella persuasione che questo fosse il migliore espediente didattico per riuscire nell'intento, sapendo quanto altri che si danno fatti i quali rappresentano il passaggio fra i generi e le specie vicine. E qui citeremo l'esempio dei gemelli uniti anteriormente fra i toraci, i colli e le mandibole inferiori, i quali non sono totalmente *sincipiti*, avendo la parte superiore delle due teste distinta fra loro, e non sono soltanto *toracopaghi*, perchè l'unione si estende alla mandibola inferiore.

(2) Taruffi — Storia. Tom. IV, pag. 240, Oss. 26, 1886.

già noto ad Is. Geoffroy Saint-Hilaire, ed al medesimo egli dette il nome di *gastro-melus*. Un caso affine avemmo la fortuna di trovare in un maiale, il quale offriva la singolarità d'avere due arti accessori che escivano dal perineo, i di cui femori s'articolavano con due cavità cotiloidi accessorie situate posteriormente a livello degli ischi dell'autosita (1). Facilmente poi si comprende come gli avanzi di un feto entro il peritoneo (non da gravidanza addominale), o sotto la cute addominale, o fra il peritoneo ed i muscoli (di cui abbiamo descritto un caso) (2), non si prestino in niuna guisa a venire ravvicinati alle duplicità simmetriche, come non si prestano per i fatti precedenti.

Col raccogliere tutte le forme parassitarie in un gruppo solo per considerarle tanto in loro stesse quanto in rapporto alla sede (sia o no omologa) e poscia rispetto agli altri rapporti, si evitano anzitutto i ravvicinamenti forzati, come pure la distinzione delle medesime in due classi (con aderenza omologa e disaffine), e si evita in fine il fondamento dottrinale anche incerto, cioè il dover partire da una delle due teorie dominanti, le quali sono tanto più dubbie quando si tratta delle eccedenze numeriche dei padiglioni auricolari, delle branche mascellari, delle mammelle, del pene, delle membra e delle dita.

È però vero che talvolta sezionando il mostro si scoprirono, oltre il parassita, manifesti indizi di duplicità in altri punti sì da escludere una gemmazione locale: difatto in un feto con due mandibole simmetriche trovammo traccie evidenti di mascellari superiori accessori (3) ed allora non si può negare che i *poli-ipognati* siano il residuo di duplicità del germe. E questo dubbio deve ancora estendersi ai vari casi in cui la mascella parassitaria va incontro e si innesta in quella dell'autosita, come rappresentò Is. Geoffroy Saint-Hilaire, in guisa che credemmo giustificato il titolo da noi proposto d'*hypognatus antistrophus*. Ma, dopo sezionando un vitello colla stessa apparenza, ci persuademmo che le due branche accessorie erano rovesciate all'esterno (4) e che quindi in origine appartenevano al genere *tetra-hypognatus*. Ma, qualunque sia l'origine, noi possiamo porre l'aumento numerico delle parti fra le duplicità asimmetriche senza adottare avanti tempo l'una o l'altra ipotesi.

---

(1) Taruffi — Mem. dell'Accad. delle Scienze di Bologna, Ser. 4, Tom. VI, pag. 164, 1885 — Storia, Tom. III, pag. 329 e 537.

(2) Idem — Caso d'engastro amorfo extraperitoneale — Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna, Ser. 5, Tom. III, pag. 245, 1893.

(3) Idem — Feto umano con due mandibole simmetriche ecc., Mem. della Accad. delle Scienze di Bologna, Ser. 5, Tom. II, pag. 271, 1892.

(4) Idem — Caso d'*hypognatus antistrophus* in un vitello. Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna, Ser. 4, Tom. X, pag. 325, 1889. Con tavola.

Nè qui sono finite le difficoltà per distinguere i mostri doppi dai semplici, poichè si danno produzioni tali da lasciare in gran dubbio se appartengano ai neoplasmi congeniti, oppure alle duplicità parassitarie, correndo una gran differenza fra un tumore che rappresenta un feto gemello ed un tumore che è solo il prodotto della vegetazione di un tessuto, appartenente al feto unico. Per recare un esempio, basta ricordare ciò che tutti sanno, e cioè che s' incontrano talora produzioni complesse, costituite dai tessuti più nobili, come il muscolare, il nervoso e l' osseo, ma senza forme determinate. Siccome queste produzioni complesse non si incontrano fra le acquisite si rimane in dubbio se appartengano ai teratomi, ove si vedono parti simili per la forma alle fetali. Il dubbio poi è d' altra parte giustificato se si pensa che si danno *anidei* i quali non giungono alla struttura dei tumori suddetti, essendo i primi costituiti soltanto da connettivo, da grasso e da vasi. In tale dubbiezza fummo obbligati di instituire il genere *teratoide* (1), ed oggi stesso siamo nella stessa incertezza (2).

Un altro ordine di circostanze rende l' ordinamento difettoso e tanto più erronea la sintesi scientifica. Noi alludiamo a quei casi in cui l' esame anatomico non fu esteso a tutte le parti. Tale omissione (talora non volontaria) basta annunziarla per comprendere il danno tassonomico; tuttavolta sarà opportuno recare alcuni esempi affinchè ne sia valutata tutta l' importanza. Prima del 1865 a niuno venne in mente di porre i feti senza testa e senza cuore (*acardiaci*) fra i mostri doppi, occorrendo che le osservazioni fossero estese al parto, alla placenta, alle secondine; e soltanto dopo che fu accertata la costanza d' un gemello ben conformato, d' una sola placenta e d' un solo corion, e ciò che più monta la sostanza dell' anastomosi fra le arterie ombellicali dei due funicoli potè il Förster instituire una nuova famiglia di mostri doppi, conservando il nome d' *acardizci* (3), da noi sostituito, come più esatto, col titolo *omfalo-angiopago* e da Ballantyne con quello, altrettanto esatto, di *allantoido-angiopago* (Vedi Specchio I).

A questo modo di considerare gli acardiaci fu fatta l' obbiezione che Dareste trovò pulcini senza testa e senza gemello, pei quali non si po-

---

(1) Idem — Storia, Tom. III, 1885, pag. 45, 364, Tom. IV, pag. 423, 1886.

(2) Fra i teratoidi nella nostra Storia (Tom. III, pag. 89) ponemmo un tumore cerebrale descritto da R. Mayer, il quale sapeva perfettamente i caratteri delle cisti dermoidi e nulladimeno lo chiamò: *Tumore complesso nel cervello*; e noi lo collocammo fra i teratoidi cerebrali, cioè *fra i tumori con stroma connettivo lacunare contenente cisti diverse e tessuti specifici.* Egli è vero che fra le cisti ve ne erano alcune coll' aspetto dermoide, ma è altresì vero che vi erano molte altre particolarità assai più importanti, in guisa che non sappiamo comprendere come si voglia chiamare tale tumore *dermoide.* Almeno fosse giustificata tale sentenza.

(3) Förster Aug. — Handbuch der allgemeinen Pathol. Anatomie Bd. I, Leipzig. 1865. Edit. 2ª.

teva applicare la teoria di Claudius sulla circolazione relativa. Tale osservazione però, se anche sarà verificata, non toglie alcun valore alle precedenti, poichè non pigliando per base il modo di nutrirsi degli acardiaci, ma lo stato anatomico, si potranno ammettere due specie di acefali, gli uni con gemelli e gli altri senza. Per ora però non havvi bisogno di farlo, perchè non furono trovati acefali senza gemelli e senza anastomosi funicolari nei mammiferi.

Osservazioni di egual valore risguardano i gemelli totalmente disgiunti fra loro, cioè senza anastomosi funicolari, i quali hanno parimenti una sola placenta, ed egual sesso e son contenuti nello stesso corion, per cui furono da Ahlfeld nel 1880 posti fra i mostri doppi col nome di gemelli omologhi, e furono poi nel 1882, da noi chiamati *disomi monocori*. Se ravviciniamo questi gemelli ai precedenti acardiaci, e poi li confrontiamo coi mostri doppi rileviamo una differenza manifesta, cioè la completa separazione dei due corpi nei primi, e non nei secondi; quindi è che noi abbiamo distinti i mostri doppi (*disomi*) in quelli che hanno i corpi fra loro disgiunti (*disomi dieriti*), e negli altri i quali hanno i corpi in diversa regione ed estensione congiunti fra loro (*disomi sineriti*) Vedi Specchio I.

Ma, tornando al bisogno di osservazioni complete, avvertiremo che nella letteratura vi sono ancora parecchi fatti che non hanno un posto sicuro nell' ordinamento o per essere destituiti di necroscopia, o per essere imperfettamente descritti ed allora i trattatisti si attennero a diversi partiti, fra i quali, permettendo l' occasione, alcuni immaginarono che la manifestazione esterna si collegasse con una condizione interna analoga. Ed a proposito della mancata necroscopia racconteremo che una ipotesi da noi emessa affidandoci all' analogia non si è ancora verificata. Pochi anni fa vedemmo due uomini, ognuno con due peni simmetrici, situati nel piano ordinario e capaci d' emettere l' urina, pei quali cercammo d' assegnar un posto in teratologia. Ma per farlo, essendo senza scorta anatomica nè nostra, nè d' altri, fummo obbligati d' affidarci per una parte all'impressione clinica da noi ricevuta, cioè che i due uomini avessero una pelvi relativamente larga, e per l' altra all' analogia colla donna di Suppinger, la quale oltre gli organi generativi veramente doppi aveva il sacro con caratteri di duplicità. E ne inducemmo che anche nei nostri due casi vi fosse altrettanto nel sacro, e quindi si trattasse non d' un parassitismo, ma dell' ultima forma esterna del *syncephalus,* cioè del raro caso di due pelvi congiunte fra loro lateralmente, alle quali mancano gl' ilei interni, ed in cui i due sacri sono fusi insieme; *Dilecanus dipleurus dipus* (1) (Vedi specchio N. II).

(1) Taruffi C. — Due casi nella specie umana di *Syncephalus dilecanus* (*Diphallus* Gurlt) Mem. dell'Acc. delle Sc. di Bologna, Ser. 4ª Tom. IX, p. 551.

Ma i fatti da noi più tardi dissotterrati dagli archivi, e i pochi veduti da altri posteriormente hanno mostrato che si possono dare diverse circostanze: 1° due peni disposti simmetricamente senza che l' anatomico abbia rilevato niuna duplicità nelle ossa della pelvi; 2° che si danno invece casi in cui la duplicità è apparente, trattandosi di divisione completa o di biforcazione parziale del pene; 3°, finalmente, Laho di Bruxelles ha veduto in un vitello, oltre i due peni, i rudimenti di due coxali interposti alla sinfisi ischio-pubica, in guisa da risultarne due sinfisi distinte (1). Questo bellissimo fatto si collega coll' *ischiomelus*, cioè con quei casi in cui ai due peni s' aggiungono gli arti parassitari aderenti al perineo o al pube (Gorré, Santi Sirena); sicchè può indursi che il *diphallus* di Gurlt si colleghi a circostanze diverse che accresceranno le specie teratologiche.

Se anche le difficoltà suddette fossero superate, non si otterrebbe per questo un ordinamento duraturo, per lo meno rispetto alle specie, perchè l' operosità risvegliatasi da qualche anno fra gli anatomici fornisce perennemente un abbondante contingente di nuovi fatti, di cui alcuni vanno tenuti in considerazione per completare l'assetto. Per tale motivo la classificazione non può rimanere immobile e va, quando è necessario, arricchita e rettificata senza bisogno di rinnovarla, ed è ciò che ora ci proponiamo presentando il quadro sinottico delle duplicità simmetriche. Questo quadro conterrà quindi alcune differenze rispetto a quello pubblicato nel 1882, volendo per una parte porlo a livello della scienza (2) e per l'altra comprendere alcuni studi da noi fatti in quanto alla duplicità della pelvi, nonchè migliorare alcune definizioni e sostituire le specie ai generi, i generi alle famiglie, e le famiglie agli ordini, onde ridurre le distinzioni superflue; avvertendo che tali vocaboli non hanno se non una importanza didattica.

(1) Laho M. — Observation relative à un mostre diphallien — *Bull. de l'Acad. de Méd. de Belgique* 1882, p. 232. Con 4 fig. — Taruffi. Storia ecc. Tom. IV, p. 398 oss. 9.

(2) Qui avvertiamo che nel quadro sinottico abbiamo omesso il genere *omfalopago* (Bugnon e Biadet) perchè gli esempi nei mammiferi e nell' uomo (di ciò solo ci occupiamo) non ci sono abbastanza noti. Così pure abbiamo omesso il nuovo genere *Xifo-ischiopago* descritto da Duloroy (Bull. de la Soc. anat. de Paris 1895, p. 278), poichè si rileva bensì che i gemelli erano uniti colle apofisi xifoidi e coi pubi, ma non è indicato il rapporto e la direzione dei peni rispetto ai pubi; e molto meno sappiamo se questo genere corrisponde all'*omfalopago* suddetto, come sembra probabile.

ORDINAMENTO DEI RAPPORTI

CHE

OFFRONO I GEMELLI IN UN SOL CORION

(*TERATA POLISOMATA*)

SPECCHIO I.

I. GRUPPO

Gemelli in un corion distinti col corpo.

(*Polisomi diereti. Taruffi*).

I. FAMIGLIA

Gemelli distinti completamente.

(*Gemelli omologhi. Ahlfeld*).
(*Disomi monocori. Taruffi*).

II. FAMIGLIA

Gemelli coi vasi dei funicoli anastomizzati. Un gemello manca della testa e del cuore, o possiede queste parti assai difettose.

(*Acefali. Mappo Marco 1687*).
(*Parassiti allantoidei. Ahlfeld*).
(*Disomi omphalopaghi. Taruffi*).

I. GENERE

Un gemello ha la testa ed il cuore assai difettosi.

(*Paracephalus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

I. SPECIE

Un gemello colla testa difettosa e le braccia mancanti.

(*Paracephalus dipus. Taruffi*).

I. VARIETÀ

Il gemello difettoso è fornito di cuore.

(*Paracephalus dipus cardiacus. Taruffi*).

II. VARIETÀ

Il gemello difettoso è senza cuore.

(*Cefalo-acardiacus. Calori*).
(*Paracephalus dipus acardiacus. Taruffi*).

II. SPECIE

Un gemello colla testa difettosa senza cuore e senza gambe.

(*Eteroide. Pictet*).
(*Paracephalus apus. Taruffi*).

III. SPECIE

Un gemello colla testa imperfetta ed il tronco rudimentale.

(*Acormus. Förster*).
(*Paracephalus pseudo-acormus. Taruffi*).

II. GENERE

Un gemello privo della testa.

(*Acephalus. Brescet*).

I. SPECIE

Il gemello senza testa, fornito del torace e degli arti.

(*Acephalus thorus. Taruffi*).

I. VARIETÀ

Gemello acefalo con torace e cuore.

(*Acephalus thorus cardiacus. Taruffi*).

II. VARIETÀ

Acefalo con torace e senza cuore.

(*Acephalus thorus acardiacus. Taruffi*).

II. SPECIE.

Il gemello senza la testa ed il torace fornito degli arti inferiori.

(*Acephalus athorus. Brescet*).

III. SPECIE

Un gemello fornito soltanto della pelvi e degli arti relativi.

(*Acephalus gastrus. Brescet*).
(*Acephalus pseudo-acormus Taruffi*).

III. GENERE

Un gemello privo della forma normale coperto dalla cute.

(*Amorphus. Gurit*).

I. SPECIE

Un gemello di forma globosa con alcuni arti rudimentali.

(*Milacephalus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

II. SPECIE

Un gemello di forma rotondeggiante senza arti.

(*Anideus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

II. GRUPPO

Gemelli in un corion uniti col corpo.

(*Polisomi sineriti. Taruffi*).

SPECCHIO II.

II. Gruppo
Feti congiunti fra loro coi corpi.
(*Disomi sineriti. Taruffi*).

I. Ordine
Gemelli uniti simmetricamente.
(*Disomi simmetrici. Taruffi*).

I. Famiglia
Gemelli uniti principalmente colla testa.
(*Sycephalus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Syncephalus. Förster. Taruffi*).

I. Genere
Gemelli congiunti soltanto colla testa.
(*Kraniopagus. Förster. Taruffi*).

- I. Specie — Gemelli uniti col sincipite. (*Acrocephalus pagus. Taruffi*).
- II. Specie — Gemelli uniti cogli occipiti. (*Iniopagus. Taruffi*).
- III. Specie — Gemelli uniti colle fronti. (*Metopagus. Taruffi*).

II. Genere
Gemelli congiunti colla testa e col torace.
(*Syncephalus toracopagus. Taruffi*).

I. Specie — Le due facce sono congiunte lateralmente e rivolte più o meno dal lato addominale. I due tronchi sono uniti fino all'ombellico.
(*Hemipagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Octopus symphiocephal. Gurlt*).
(*Syncephalus diprosopus monopedius. Taruffi*).

- I. Varietà — La testa con due faccie possiede quattro occhi. (*Syncephalus diprosopus tetraophtalmus. Taruffi*).
- II. Varietà — La testa con due faccie possiede tre occhi. (*Synceph. diprosopus trioftalmus. Taruffi*).
- III. Varietà — La testa con faccia assai larga e con indizii di duplicità possiede due occhi. (*Synceph. diprosopus dioftalmus. Taruffi*).

II. Specie — Le due faccie sono opposte e simmetriche.
(*Janiceps. Zshokke*).
(*Janiceps symmetros. Förster*).
(*Janiceps teleus. Taruffi*).

III. Specie — Una delle due faccie opposta è imperfetta.
(*Octopus. Gurlt*).
(*Janiceps asymmetros. Förster*).
(*Janiceps ateleus. Taruffi*).

- I. Varietà — La faccia imperfetta non possiede che un occhio mediano. (*Janiceps cyclopus. Taruffi*).
- II. Varietà — La faccia imperfetta non possiede che i rudimenti delle due orecchie ravvicinate. (*Janiceps synotus. Taruffi*).

IV. Specie — Gemelli con una sola testa, una sola faccia e con due tronchi.
(*Octopus biauritus. Gurlt*).
(*Monocephalus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Syncephal. monoprosopus. Taruffi*).

III. Genere
Feto colla testa e col petto semplici, fornito di due pelvi più o meno complete. (La colonna vertebrale è duplicata posteriormente).
(*Ileadelphus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Syncephalus dilecanus. Taruffi*).

I. Specie — Le due pelvi sono inserite lateralmente alla colonna vertebrale con indizii di duplicità posteriore. (I due sacri sono congiunti lateralmente sulla linea mediana del corpo).
(*Dilecanus dipleurus. Taruffi*).

- I. Varietà — Le due pelvi sorgono ai due lati dalla colonna vertebrale divergendo fra loro al grado di possedere ognuna due arti. Unico il sacro con caratteri di duplicità. (*Dilecanus dipleurus tetrapus. Taruffi*).
- II. Varietà — Le due pelvi sono rappresentate dai due ilei esterni, coi sacri congiunti fra loro. (*Dilecanus dipleurus dipus. Taruffi*). (Varietà ipotetica in caso di due peni o di due vulve).

II. Specie — Gl'ilei d'una pelvi si saldano, mediante i pubi divaricati con quelli dell'altra, in guisa da risultare una cavità unica. I due sacri allontanandosi ruotano guardando ognuno verso la cavità.
(*Dilecanus ibipagus* (pubi riuniti.) *Taruffi*).

- I. Varietà — Ciascheduna pelvi ha gl'ilei completi ed i rispettivi acetabuli. (*Dilecanus ibipagus tetrapus. Taruffi*).
- II. Varietà — Ciascheduna pelvi ha solo gl'ilei esterni, completi e congiunti fra loro coi pubi, mentre gl'ilei interni sono incompleti con un solo acetabulo. (*Dilecanus ibipagus tripus. Taruffi*).

II. Ordine
Un gemello normale unito all'altro imperfetto.
(*Duplicità parasitica. Burdach*).
(*Disomi asimmetrici. Taruffi*).

II. FAMIGLIA

Gemelli uniti principalmente colle pelvi.

(*Dicephalus. Haller*).
(*Lecano-pagus. Taruffi*).

I. GENERE

Gemelli congiunti coi bacini conservando ognuno i propri arti.

(*Lecano-pagus tetrabrachius et tetrapus. Taruffi*).

I. SPECIE

Gemelli uniti mediante gli ossi innominati in guisa da risultare una sola cavità pelvica.

(*Ischiopagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

I. VARIETÀ

Gemelli disposti sopra un medesimo asse congiunti colle pelvi.

(*Ischiopagus dichordus eutygrammus. Taruffi*).

II. VARIETÀ

Gemelli congiunti colle pelvi, di cui gli assi sono convergenti inferiormente.

(*Ischiopagus dichordus catagoniodes. Taruffi*).

II. SPECIE

Gemelli uniti colla regione delle natiche ed avente ognuno la propria pelvi diretta all'esterno.

(*Pygopagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

II. GENERE

Gemelli uniti mediante le pelvi ed i toraci, o mediante le colonne vertebrali direttamente.

(*Sterno-pelvidymia. Cruveilhier*).
(*Lecano-somato-pagus. Taruffi*).

I. SPECIE

Gemelli cogli assi paralleli, uniti colle pelvi e coi toraci. Quattro braccia e quattro gambe.

(*Somato-pagus parallelus. Taruffi*).

II. SPECIE

Gemelli uniti per le pelvi e pei toraci con tre gambe.

(*Ischiodimia trimeliana. Serres*).
(*Dicephalus tripus. Förster*).
(*Somato-catagoniodes tripus. Taruffi*).

I. VARIETÀ

Gemelli con tre gambe e quattro braccia.

(*Somato-catagoniodes tripus tetrabrachius. Taruffi*).

II. VARIETÀ

Gemelli con tre gambe e tre braccia.

(*Somato-catagoniodes tripus tribrachius. Taruffi*).

III. SPECIE

Gemelli uniti per le pelvi e pei toraci con due gambe.

(*Somato-catagoniodes dipus. Taruffi*).

I. VARIETÀ

(*Dicephalus tetrabrachius. Förster*).
(*Dipus tetrabrachius. Taruffi*).

II. VARIETÀ

(*Dicephalus tribrachius. Förster*).
(*Dipus tribrachius. Taruffi*).

III. VARIETÀ

(*Derodimus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Dipus dibrachius. Taruffi*).

IV. SPECIE

Gemelli congiunti colla parte mediana degli assi; disgiunti superiormente ed inferiormente.

(*Somato-mesopagus. Taruffi*).

III. GENERE

Gemelli unificati colle pelvi e coi toraci, che hanno le due teste congiunte lateralmente fra loro.

(*Monosomus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Lecano-pagus diprosopus. Taruffi*).

I. SPECIE

Un corpo solo con due teste congiunte insieme lateralmente e convergenti da descrivere un angolo coll'apice in basso. Ciascheduna faccia ha due orbite.

(*Iniodymus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Diprosopus tetrophtalmus. Taruffi*).

II. SPECIE

Un corpo solo con due teste congiunte insieme lateralmente e convergenti da formare un angolo in alto, non lasciando lo spazio che per tre occhi.

(*Diprosopus triopthalmus. Förster*).

III. SPECIE

Un corpo solo con una testa più grande del solito, con due occhi, due nasi e con una o due bocche.

(*Diprosopus diophtalmus. Förster*).

SPECCHIO III.

III. FAMIGLIA

Gemelli riuniti coll'epigastrio o col torace.

(*Thoracopagus. Förster*).

I. GENERE

Gemelli uniti cogli epigastri e colle apofisi xifoidi degli sterni.

(*Xiphopagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

II. GENERE

Gemelli uniti mediante gli epigastri e gli sterni divisi.

(*Sternopagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).

I. SPECIE

Ciaschedun gemello possiede due braccia.

(*Sternopagus tetrabrachius. Taruffi*).

II. SPECIE

I due gemelli sono alquanto ruotati all'esterno e possiedono tre braccia: uno mediano posteriore.

(*Ectopagus. Is. Geoffroy Saint-Hilaire*).
(*Sternopagus tribrachius. Taruffi*).

III. SPECIE

Gemelli maggiormente ruotati all'esterno, forniti, ognuno d'un sol braccio.

(*Sternopagus dibrachius. Taruffi*).

RISPOSTE

AL QUESTIONARIO PER LA NOMENCLATURA LITOLOGICA

DIRAMATO A NOME DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, DOPO L'ADUNANZA SOCIALE DEL 20 SETTEMBRE 1893

MEMORIA

DEL

PROF. LUIGI BOMBICCI

(Letta nella Seduta del 12 Gennaio 1896).

La Società Geologica italiana, nella sua seduta del 20 Settembre 1893, tenuta a Ivrea, autorizzò il Prof. Issel, dietro proposta del Prof. Capellini, a costituire una commissione per presentare, in una successiva riunione della Società, le proposte che si sarebbero ritenute favorevoli ad una *riforma della nomenclatura litologica*.

La Commissione riuscì composta dai chiarissimi Professori e Colleghi, Lorenzo Bucca, Arturo Issel, Stefano Traverso; e suo primo atto ufficiale fu la diramazione di una circolare, in diverse lingue, ai litologi, mineralisti e geologi più riputati, colla preghiera di voler replicare succintamente ai varî quesiti che verrebbero loro sottoposti; e univasi, perciò, ad essa circolare un questionario, con nove interrogazioni.

Pervenuta a me pure la circolare suddetta, ebbi gentili e personali premure dall' amico e collega Issel acciò manifestassi le mie idee in proposito; ed io le manifestai con una lettera che trasmisi alla Commissione, fin dal Settembre del 1894.

Che le mie risposte ai nove quesiti fossero rese di pubblica ragione con maggiore o minore sollecitudine, a me sarebbe importato poco o niente, se delle rocce io mi fossi occupato unicamente per inclinazione personale, in modo indipendente, o per le esclusive esigenze della Mineralogia generale; ma dovendomi occupare, invece, di litologia per ragion d' ufficio, per un determinato programma di insegnamento officiale, sebbene assai limitato e di carattere essenzialmente tecnico, subordinato al corso speciale di geologia applicata per gl' ingegneri, così trovo conveniente che delle idee da me sostenute possa aversi più recente e piena

conoscenza da colleghi e discepoli (1). Ecco il perché ho l' onore, in questa seduta accademica, di presentare, ai colleghi, questa nota, intitolata:

Risposte al questionario per la nomenclatura litologica, diramato, a nome della Società Geologica Italiana, dai soci Professori L. Bucca, A. Issel, e St. Traverso, dopo l'adunanza 20 settembre 1893.

E senz' altro, passo alle singole risposte che un anno fa trasmisi:

1.° Quesito (del questionario).

a. — Quali criteri differenziali e di pratica applicazione si possono convenzionalmente stabilire fra minerale, aggregato di minerali, e roccia?
b. — Quale peso devesi dare alla estensione in superficie e potenza di un aggregato di minerali, perchè esso possa considerarsi come roccia?
c. — Sono rocce anche i materiali clastici e i sciolti?

Risposte:

a. — Non ammetto che nel parlar di minerali costituenti le rocce, in petrografia, si possa e si debba rinunziare al concetto *esatto e scientifico*, facile a stabilirsi, pel minerale propriamente detto; sia in astratto, sia in un numero infinito di casi concreti.

Il minerale vero — a parte le materie amorfe, promiscue ecc., e le false specie create dall' ignoranza o dalla vanità —, é per me, spero (anche per molti), un *prodotto chimico* che naturalmente deriva dalle reazioni inerenti al lavoro molecolare della materia, fin dal suo principio; il quale prodotto, si eleva al grado di *specie mineralogica definita* appena le molecole sue, fattesi *solide* e poi *cristallogeniche*, passano dalla condizione pressoché caotica, a quella di assettamento regolare; assumendo così struttura cristallina e potenzialità di forme geometriche determinabili, in un colle proprietà fisiche caratteristiche, se non assolutamente costanti (a parte ciò che dipende dal polimorfismo).

Ora, al petrografo, poco deve importare se, nelle singole masse di un dato prodotto chimico c. s., si trovino — o no — accidentalmente delle materie eterogenee, *quando si tratti di classificare questo prodotto, fra le specie*

(1) Ho detto « più recente » facendo allusione ad una non breve Memoria, presentata a questa Accademia nel 1884, col titolo « Considerazioni sopra la classificazione adottata per una raccolta di litologia generale ecc. », nella quale rispondevo in certa guisa, *preventivamente*, a quanto richiede il questionario del 1893. Dovrò riportare, nelle pagini seguenti, alcuni brani di questa stessa Memoria, e riassumerne i tratti caratteristici.

minerali. Le impurezze per miscugli, diffusioni, ecc., sono abituali nelle masse cristalline, anche piccole; e nelle grandi sono inevitabili. Il petrografo le scorge facilmente nelle sezioni sottili e ne riconosce la frequenza; tien conto della loro natura; le utilizza per indovinare la genesi e la cronologia della roccia che studia e dei suoi singoli componenti; ed anche per ispiegare le divergenze di molte analisi di cristalli dalla composizione teorica, normale, o le reciproche differenze fra le analisi di vari cristalli della medesima specie. Ma nessuno ha diritto di mettere in dubbio la condizione specifica della sostanza cristallina, sede di tali impurezze, e magari tutta invasa da esse. Esse vi capitano *per accidentalità locali*; e per nulla turbano l'idea della sua natura atomica e della sua struttura fisica regolare.

Dunque il considerare, in petrografia, sotto un diverso punto di vista che in mineralogia, il minerale, sarebbe un generar confusioni deplorevoli, frequenti, tanto più, che pel diverso grado di coltura pratica, d'intelligenza, e di visione diró *panoramica*, proprio dei diversi mineralogisti d'ogni paese, sussiste tuttora la confusione, anche nella mineralogia didattica, su tale soggetto; sebbene sia tanto semplice e chiaro!

b. — Il grado di sviluppo e di estensione delle masse *non turba affatto la definizione del minerale come prodotto chimico, naturale e cristallizzato, della massa del pianeta.*

Spetta alla definizione della « ROCCIA » il comprendere i casi, anche più lontani di tale sviluppo. Il gesso è un vero minerale (specie mineralogica), tanto ne' suoi singoli cristalli e nelle venuzze sericolitiche, quanto nelle gessaie dell'Emilia, e in tante altre, dove costituisce grosse ed alte montagne, le quali permettono al geologo — litologo — di classificarne fra le rocce, gli esemplari che ne trae.

Qui viene il punto delicato: quale dovrà essere la grandezza raggiunta dalle masse minerali, acciò possano qualificarsi anche come rocce?

Ogni considerazione astratta, artificiale, sarebbe dannosa, inquantochè manterrebbe le incertezze, già sussistenti. Ci vuole un criterio naturale, semplice, facile a riconoscersi. A me pare che esso, meglio assai che dalla estensione propria e misurabile degli aggregati litoidi, in una data area, cioè in un dato campo di attività litogeniche, ci venga offerto DALL'ESTENSIONE DELLE CAUSE GENERATRICI DELLA MASSA CHE SI CONSIDERA. E direi così: « i prodotti di fenomeni *localizzati*; di reazioni chimiche e di attività molecolari, aventi *un centro o una direzione* di massima energia, perciò con una costituzione chimica qualificata presso quel centro o in quella direzione, ne sia qualunque lo sviluppo *metrico* superficiale e sotterraneo, *che raramente si farà chilometrico*, (concentrazioni saline, lenti, amigdale di date sostanze, incrostazioni filoniane, vene e reticolature), sono veri minerali; il litologo

potrà inserirli nelle sue serie, purchè in APPENDICE; vale a dire *non come tipi di rocce*; bensì come prodotti *concomitanti*, istruttivi, anzi necessari bene spesso alla storia geognostica e petrografica di una regione ».

Invece, i prodotti di fenomeni *per indole propria vasti ed estesi in più direzioni*; *di fenomeni indipendenti dalle attività chimiche e cristallogeniche delle sostanze rispettive*; *ma dipendenti bensì dall' ambiente, dall' area, dove si costituiscono*; *perciò rispecchianti le massime energie dinamiche del globo, nella crosta terrestre, o sopra* (espansioni profonde, sollevatrici; metamorfismo regionale, idrotermico, o termodinamico; fenomeni sismici e vulcanici; *sedimentazioni* di ogni genere; fenomeni di alluvioni, erosioni montane, glaciali e moreniche, depositi eolici, ecc., ecc.), SONO VERE ROCCE, qualunque ne sia, del resto, la qualità mineralogica, e la misura metrica o chilometrica del loro sviluppo, nelle singole località.

Il subordinare l' idea scientifica del minerale e della roccia ad una condizione assoluta e intrinseca di quantità, dinanzi alla mole del globo, mi par cosa, se non ridicola, assurda.

c. — I materiali clastici, detritici, disgregati o sciolti, mobili ecc., purchè col loro stato fisico, cioè di struttura, rappresentino *una naturale vastità dell' indole delle cause donde il loro stato derivò*; ossia, affermino la generalità delle cause dei disgregamenti superficiali, meteorici, torrenziali e fluviali o sotterranei ecc., nelle sedi di vulcanicità o altrove, *sono vere, verissime rocce*, cui non manca che un po' di adesione, o di cementazione, per pigliar posto con tutte le loro varietà, fra le rocce sedimentarie tipiche e normali, fuori di discussione.

2.° QUESITO C. S.:

Come deve essere definita e su quali caratteri principali fondata la specie, in litologia?

È utile apprezzare diversamente la specie litologica, secondo che deve servire al geologo (in campagna) o al petrografo (in gabinetto)?

RISPOSTA:

Non credo possa darsi una regola sicura — tassativa — per classificare le rocce in gruppi di specie. Nemmeno per definire la *specie litologica*. La definizione della specie, in litologia è assai difficile, perchè molto più flessibile, che non in Mineralogia, dove può essere, ed è bene spesso, *esattissima* nell' idea e nella sostanza.

Tuttavia, facendo qui pure concorrere *due criteri in un concetto sintetico*, si può dire che la specie litologica è data, *nei casi degni di considerazione e di classazione razionale* (lasciando le asfissianti infornate di varietà alla

burocrazia petrografica e alla speculazione affarista, contaminanti il lavoro intellettuale competente), dal concorso del *tipo mineralogico dominante*, e del *tipo di struttura petrografica*, da osservarsi colla lente o col microscopio.

Ad ogni modo, il criterio scelto, semplice o complesso che sia, *deve poter servire identicamente al geologo quanto al litologo specialista*; ed al mineralogista, anche se cristallografo.

Ciò tranquillizzerà utilmente il primo, in ordine alle sue conclusioni, alle sue indicazioni descrittive, alla convenienza ed efficacia del suo insegnamento. E frenerà il secondo, in ordine alle sue infinite, irresistibili, suddivisioni.

3.° Quesito c. s.:

a. — Quali e quanti minerali si possono ritenere essenziali nelle rocce?

b. — Può bastare il numero e la proporzione rispettiva dei minerali costituenti a distinguere una specie litologica e non devesi anche tener conto della composizione chimica approssimativa, quale è suscettibile di risultare dall'esame mineralogico?

Risposte:

a. — Sono indubbiamente essenziali i minerali derivanti dagli ossidi e dai sali dei metalli più ossidabili, generalmente i più leggeri, e che probabilmente furono sopranuotanti al *magmas* metallico della prima costituzione del pianeta. Tali ad es., oltre la silice dominante, i derivati salini dei metalli detti *alcalini*, quindi del potassio, del sodio, e se vuolsi, del litio; quelli dei metalli *alcalino-terrosi*, calcio, magnesio e dei tetra, od esa-atomici, alluminio, ferro, manganese, cromo. Essi, con i loro composti, sopratutto con i loro silicati, sono i veri costituenti delle rocce solide superficiali, e *accessibili* alle ricerche dirette, mondiali, della petrografia.

Così riesce opportunamente e razionalmente limitato il numero dei minerali di cui debbasi tener molto conto, come concorrenti alla costituzione delle specie litologiche. Senza di che il numero di queste diverrebbe infinito.

b. — È fuori di dubbio che il numero e la proporzione rispettiva dei minerali componenti può giovare a distinguere forse le specie, sicuramente i generi di rocce, *purchè si tratti dei soli caratteristici*. Risiede in ciò l'unico e buon criterio, naturalissimo, inerente all'origine stessa delle rocce, specialmente delle rocce cristalline.

Il criterio della composizione chimica e *complessiva di massa*, cercato coll'analizzare un dato peso di una roccia, sia pur costituita da parec-

chi minerali, in miscele di proporzioni ignote, come se si trattasse di un composto omogeneo e puro, è un criterio superlativamente irrazionale, incapace di fornire un solo risultato attendibile e serio, sia per conoscere la storia delle rocce, sia per servire alla loro classificazione.

È sempre un criterio *approssimativo*, di sua natura incostante; e diviene gravoso, malfido e superfluo in tutti quei casi ne' quali la proporzione de' diversi minerali è svelata dal microscopio, o dalla separazione meccanica con i liquidi densi. Esso è cotanto improvvidamente adduttore di una confusione di quote, relative ad atomi distribuiti in chissà quali e quante sostanze promiscuamente presenti, ma già decomposte e analizzate, da far dubitare dell' equilibrio del pensiero di coloro che idearono, o che seguono, questo grave peccato di litologia positiva.

Nelle rocce, l' esame mineralogico dell' insieme *deve farsi col microscopio, polarizzante o no*; *non già col crogiuolo*!

Di più vorrei si abolisse la qualifica *di rocce acide* per quelle che sono silicifere, in date proporzioni; e di rocce *basiche* per le *non acide.* — Pare impossibile che scienziati intelligenti, pressochè capiscuola, siano andati a pescare due espressioni, che son due bugie, unicamente per fare allusione ad una più o meno remota attitudine o potenzialità di fornir della silice, o di pigliarne, per l' aggiunta teorica di qualche silicato. Ci voleva poco a dire s i l i c i f e r e, s i l i c a t i z z a t e, ecc. Ovvero q u a r z i f e r e, nei casi in cui l' esuberanza chimica della silice deriva dalla presenza del quarzo. Si poteva proporre un coefficiente intiero, o frazionario, un segno convenzionale pei due casi, e rivelar subito, addirittura, che in una roccia c' è più o meno di silice, e all' incirca in quali proporzioni. Una cifra esatta sarebbe inutilissima, sarebbe anzi compromettente; derivando da un caso isolato, in cui di costante non suol esservi che la variabilità.

Resta sempre fuor di dubbio che le rocce qualificate come acide, *non sono tali*; esse non possiedono la attività acida, nè la sostituibilità di atomi d' idrogeno per parte di altri di radicali, nelle rispettive anidridi *che non hanno*! Nè il quarzo è un acido; pur non essendo tale qualunque altra modalità mineralogica e *pietrosa della silice*!

4.° Quesito:

Come si distingue e si denomina la varietà?

Risposta:

Le varietà di un tipo litologico dipendono da qualsiasi causa che per via di *aggiunte*, o di *spostamenti*, o di *eliminazioni* parziali nel tipo stesso, senza però mascherarlo, e senza impedirne la ricognizione, interviene a modificarlo.

E in questi casi, *il tipo dà il nome*; e questo nome *deve permanere*; ma pigliando un aggettivo (donde il binomio frequente), per qualificarlo, designarlo e precisarlo nelle sue diverse modalità.

5.° Quesito :

Non è a ritenersi poco pratica la distinzione delle specie fondata sull' età geologica:

Risposta :

Non solo una distinzione siffatta è poco pratica, sistematica e artificialissima ; ma — *purchè non si tratti di collezioni geologiche o geognostiche, cronologicamente disposte, di raccolte locali specialissime* ecc. — essa è irrazionale, confusionaria.

Tanto varrebbe classificare le razze umane, non già in relazione a ciò che intrinsecamente valgono, e per ragioni antropologiche, etnografiche ecc., ma in relazione ai secoli durante i quali via via si costituirono. Quasi che il tempo si fosse arrestato a tappe. L' idea di tal classazione sarebbe appena giustificabile nella sua artificialità se il processo di stratificazione — per le sedimentarie —, avesse indubbiamente variato, in una stessa eguale maniera di luogo in luogo, di êra in êra; e per le eruttive, se fosse precisabile il momento delle loro genesi iniziali, delle loro consecutive emersioni, e delle loro con solidazioni cristalline, definitive.

Da quell' idea saremmo condotti, inoltre, ad infinite discussioni, ad un continuo *su e giù* ne' posti di esse rocce, ad un *affettamento* eccessivo dei loro piani, dei loro terreni, per opera dei paleontologi, la cui tecnica, nel tagliare i terreni a fettine gareggia ormai con quella dei salumieri ; ed alla necessità di far più appendici e riserve — per i tantissimi casi incerti — che non gruppi di ben fissata e di ben accolta sistemazione.

6.° Quesito :

Per distinguere la specie è più conveniente un monomio, o un binomio in cui il primo termine valga a designare il genere?

Risposta :

Credo che il monomio possa o debba spettare a ciò che si potrà giudicare vera specie tipica, litologica; ma, il *binomio*, e occorrendo il *trinomio*, potrà darsi alle varietà; peraltro, *in relazione alle ragioni donde queste varietà derivano*; prima ragione la *struttura dominante*; 2.ª, *i minerali accessorii*; 3.ª *le condizioni cronologiche dei componenti*; e via via le altre di cui debbasi tener conto (Es. diabase *ofito-granatifera* ; granito *pegmacordieritifero* ; sienite *porfiro-eleolitica* ecc.).

Supponiamo una Liparite *ortosica*, una Liparite *sanidinica*; ciascuna di esse potrà avere struttura granitica, riolitica, litoiditica, ecc.; e potrà essere augitifera, o apatitifera, o cordieritifera, o zirconifera ecc. Dunque, il binomio, per le qualità fondamentali; il trinomio, per le accessorie — come, del resto, si fa.

In quest' ordine d' idee sembrami che sarebbe ottima cosa mettersi d' accordo per indicare le varietà di ogni tipo litologico, ben definito e noto, *utilizzando la stessa convenzione, a base di aggettivi*, accettata già e trovata eccellente per le varietà delle meteoriti, in diverso grado ferrifere. Nei tipi di rocce, le varietà sono non di raro numerose e distinte; dipendono sopratutto da differenti rapporti di quantità fra i componenti normali; ed anche dalla presenza di minerali accessorii, e dal modo della loro manifestazione e distribuzione.

Dò qualche esempio dell' applicazione di questa idea:

Tipo — Basalto, feldispato-labradoritico: (Var. B. *a-peridotico*; B. *sissi-olivinico*; B. *sporado-olivinico*; B. *sporado-sanidinico*; B. *sporado-augitico*; B. *poli-olivinico*; B. *poli-pirossenico*; B. *oligo-augitico*; B. *oligo-biotitico*; B. *cripto-sideritico*: B. *micro-ilmenitico*; B. *micro-apatitico*; B. *condro-magnetitico*; B. *mega-cristallino*; B. *olo-cristallino*; B. *macro-cristallino*; B. *cripto-cristallino*, ecc. ecc.).

Tipo — Olivinite: (Var. *olo-olivinica*; O. *sissi-enstatitica*; O. *sporado-diallagica*; O. *sporado-augitica*; O. *poli-augitica*; O. *oligo-amfibolica*; O. *cripto-kaemmereritica*, ecc.).

Tipo — Diabase plagioclasica: (Var. *oligo-labradoritica*; D. *sporado-amfibolica*; D. *poli-talcifera*; D. *condro-granatifera*; D. *micro-apatitica*; D *cripto-sfenica*, ecc.).

Tipo — Porfirite: (Var. P. *micro-albitica*; P. *sporado-augitica*; P. *oligo-diabasica*).

Tipo — Granito: (Var. G. *macro-quarzifero*; G. *micro-quarzifero*; G. *oligo-quarzifero*; G. *pegma-ortoclasico, berillifero*; G. *mega-muscovitico-tormalinifero*; G. *sporado-cordieritico, stannifero*; G. *micro-albitico*; G. *sporado-albitico*), etc.

Così meglio s' insegnerebbe il tipo del gruppo cui spetta una data varietà litologica, ed il perchè delle varietà principali rispettive; si aiuterebbe la classificazione materiale delle stesse sue varietà colla guida evidente e *concomitante* del nome di specie; si offrirebbe a chi studia, ed a chi insegna, la litologia un beneficio incalcolabile, coll' enorme risparmio di attenzione,

di memoria e di tempo, restando soppressi o abortiti tanti nomi superflui, arzigogolati, rebarbativi e ingombranti.

Senza dubbio, potranno prodursi, talvolta, denominazioni alquanto lunghe; ma sfido a provare che sia preferibile un nome corto che dice niente, che richiama poco o niente alla memoria, ad una indicazione binomia o trinomia *che dice tutto*, o molto; che aiuta la memoria e la mano del classificatore.

Le lunghezze di alcuni nomi *composti*, non possono spaventare nell' ambiente della scienza, più che non faccia una frase di un' opera classica, o un verso martelliano; la chimica organica infermi!

Qui capita opportuno il dir qualcosa sui limiti che si sogliono dare *artificialmente* o *sistematicamente* ai singoli gruppi tassonomici, nei rami tutti della storia naturale.

Senza dubbio, vi sono dei casi, ne' quali tali limiti sono ammissibili e utili; in quanto che, il carattere che si scelse per costituire i gruppi di specie, di generi, di tribù ecc., é di primaria importanza, di chiaro significato, e non suscettibile di dubbi, sulla sua presenza o sulla sua mancanza; ma sono incomparabilmente più numerosi i casi che offrono al classificatore i graduati passaggi mercè l'esistenza di termini intermedi, e la condizione evolutiva per sintesi, o poligenesi. Gli stessi minerali cristallizzati ci mostrano le gradazioni chimiche fra i metalli nativi e i composti binari, causa le leghe; fra i solfuri e gli ossidi, causa gli ossi-solfuri; fra i carbonati e i solfati, causa i sulfo-carbonati; fra i silicati isomorfi di radicali diversi, causa i silicati poligenici, pure isomorfi, ma contenenti alcuni o tutti quei diversi radicali; e così fra i composti dimorfi, causa le forme *vicinali*, le incertezze di distinzione fra le strutture *uniassi* romboedriche e le *biassi* ortorombiche, e così via dicendo.

Ora io non ravviso meritevole di esser detta *buona e sincera*, una classificazione ogni qualvolta siasi trascurato, praticandola, uno dei più costanti e caratteristici fatti, inerenti agli oggetti o alle serie che si vollero coordinare; voglio dire il fatto delle varietà intermedie ai tipi; ossia, dei passaggi graduati fra questi. Perciò non potrei ammettere come sincera e buona una classificazione delle rocce, nella quale non si fosse tenuto conto, anzi gran conto, del fatto più naturale e costante che la serie litologica ci presenta; quello dei *graduatissimi passaggi reciproci* dei rispettivi tipi, e di tutti i gruppi che ne dipendono.

7.° Quesito:

Su quali criteri conviene basare la nomenclatura delle rocce clastiche (se pure debbono essere comprese tra le rocce)?

RISPOSTA:

È inutile e sterile il dubbio se le rocce clastiche sieno vere rocce.

Dubbio siffatto non può sorgere che da un unico e limitatissimo punto di vista: la loro derivazione per via di disgregamento, o di sfacelo, o di alterazione chimica di rocce cristalline o massicce preesistenti. Proprio non vale la pena di tenerne conto.

Certo, le rocce clastiche non sono più le rocce originarie, ma possiedono i loro propri caratteri tipici e le loro modalità caratteristiche, rispecchianti i processi delle origini loro; esse sono assai meglio qualificabili e definibili, nello spazio e nel tempo, che non le eruttive. Sono talvolta sviluppatissime su vaste regioni; si vanno costituendo largamente per opera di cause e di fenomeni inerenti alle attività contemporanee e superficiali del globo, e danno idea delle relative o consecutive intensità di esse. Bene spesso fanno passaggio, per metamorfismo, alle scistoso-cristalline, alle porfiroidi ecc.

Perché non saranno vere rocce?

Dove comincia e dove finisce la clasticità litologica?

Per conseguenza i criteri generali della rispettiva loro nomenclatura potranno coincidere o correr paralleli con quelli delle altre categorie di rocce, salvo l' associazione, e magari il predominio, *per la varietà*, del carattere paleontologico, e del carattere cronologico, ogniqualvolta ciò si possa fare in modo istruttivo, sicuro, vantaggioso.

8.° QUESITO:

A quali denominazioni si deve concedere il privilegio della priorità? Tale priorità deve fondarsi unicamente sulla data della pubblicazione di un nome specifico e non piuttosto sulla data di una descrizione petrografica della roccia?

RISPOSTA:

Nelle SCIENZE, sopratutto, parmi debbasi subordinar sempre ogni questione personale, ogni velleità di privilegi, *di priorità* ecc., al vero interesse generale delle scienze stesse.

Nel caso, poi, della nomenclatura, a queste regole:

La priorità di data può e deve essere rispettata, *se il nome fu dato bene*; se è veridico, se è opportuno, e se nulla interviene a dimostrarlo, invece, erroneo, superfluo, inesatto.

Appena lo si ravvisi e lo *si dimostri* tale, colui che compie l'opera sana di epurazione, può chiederne l' annullamento; ovvero può esigere che vi si sostituisca un nome nuovo ed esatto, rispondente al vero.

Peraltro, nella storia, sia della scienza sia della sostanza cui riferiscesi il cambiamento ammesso, *si deve far cenno esplicito di questo cambiamento e degli studi che lo determinarono.*

9.° Quesito :

Quali criteri debbono prevalere nel formare nomi nuovi e nel modificare gli antichi ? Conviene fissare una desinenza ?

Risposta :

Il quesito é semplicemente risoluto, in gran parte, nelle considerazioni precedenti ; la risposta si puó riassumere cosi :

Ogni nome deve dire la verità ! Non deve indurre in errore ; non deve sacrificare una indicazione possibile, utile e sicura, a vanità personali ; deve indicare una qualità massima e costante, quando c' é ! Se no, é meglio che non ne accenni alcuna.

Inoltre, sarebbe bene di adottar per le specie e pei gruppi maggiori, nomi, non diró di letteraria o di poetica eleganza ; ma meno strani e stridenti, goffi e ridicoli di tanti e tanti che, specialmente a danno della mineralogia e della litologia, si vanno tuttodi proponendo e subendo.

Infine, vorrei respinto non solo, ma proibito e anatemizzato l' obbligo, di recente invenzione, gretta e antiestetica, DELLE DESINENZE FISSE, IN ITE.

Cento e una ragioni sorgono contro di essa in armi ; e non so qual Cavaliero del San Graal possa aver il gusto e il mandato di sostenere siffatta puerilità pregiudicante. Inutilità e monotonia, pedanteria e convenzionalità vincolatrici fanno bella mostra in tal peregrina maniera di dire i nomi. Ne viene un aumento di numero, esorbitante nelle voci e nei nomi da ritenere, e di incertezze relative ; imperocché qualcuno fra gli studiosi puó dubitare se la Baritite, la Baritinite, e la Baritina sono tre cose diverse ovvero una specie sola ; e cosi della Ziguelina e Ziguelinite, del Basalte e della Basaltite e di mille altri casi ; sorge poi il pericolo di rassomiglianze frequenti dei nomi dei minerali, o di rocce, con quelle di malattie, o di fenomeni organici, o di fenomeni legali, sociali ecc., i cui nomi hanno desinenza in *ite*, e che hanno diritto di precedenza ; infine, grave danno alla memoria, cui giova assai più, in via didattica, la varietà dei suoni nei nomi, di quello che la uniforme e monotona e cacofona loro espressione.

Chiunque si ricordi, come é dovere nobilissimo, che lo scopo definitivo, vero e massimo della scienza deve essere sempre socialmente educativo, e benefico in ordine al progresso civile, resterà convinto che il tener conto delle qualità *didattiche* di un concetto o di una pratica, attinente alla scienza, non é cosa di lieve momento ; bensi di assoluta importanza.

Nella ora ricordata Memoria, dicendo della relativa importanza dei caratteri litologici, per la nomenclatura e la classazione naturale delle rocce ammisi che essi fossero in primo posto:

Il *processo formativo*, ossia il modo di origine delle rocce; la *rispettiva costituzione mineralogica*, prevalente e normale.

Ammisi come utile, *ma per le divisioni secondarie*, la struttura fisica delle masse litoidi; e diedi ragione di questo, rilevando come la struttura fisica, di una roccia data, possa dipendere da molte cause accidentali oltre che dalla natura e dalle attitudini intrinseche e cristallogeniche delle sostanze che la compogono « Uno stesso tipo di roccia, dato sempre da un identico processo, e sempre dal contributo degli stessi minerali, essenziali e integranti, può pigliare le più svariate morfologie pel semplice variare delle condizioni fisiche e locali, concomitanti nell' area di sua formazione; ovvero pel succedersi di azioni capaci di eccitarvi le forze cristallogeniche o di arrestarle; di scomporne o di rinnuovarne talune sostanze componenti; di modificare lentamente il grado della sua cristallizzazione o della sua compattezza e quindi della sua densità, del suo aspetto, e via dicendo ».

Ricordai inoltre che « . . . una data struttura può riscontrarsi in rocce di differenti categorie; ossia costituitesi per diversi processi, o risultanti da specie minerali affatto diverse ».

In quella stessa Memoria, a proposito del criterio tassonomico che potrebbe esser cercato nella relativa età delle rocce, insistei nel concetto di una subordinazione anche maggiore di tale criterio, anche rispetto alla struttura fisica. « . . . In ogni età geologica certe rocce e certe strutture poterono formarsi; e sono piuttosto eccezionali i tipi litologici esclusivi di un dato tempo, di un dato piano, di una data formazione ». D' altronde, a proposito delle rocce cristalline (per la cui classificazione sussistono le maggiori difficoltà pratiche, e di cui le serie offrono, per la storia fisica del globo, il più grande interesse), la determinazione dell' età relativa è piena di incertezze, irta di arbitrarietà; riassumo ciò che dissi:..... « una data roccia — di intrusione — può essere un antico sedimento; e l' età *relativa* di questo verrà stabilita in relazione alla età precedente e successiva dei sedimenti che vi sottostanno e vi sovrastano; ma, dopo che essa fu invasa da cambiamenti strutturali per attività idrotermali; dopo che fecesi cristallina, aumentò di volume, divenne sede di un lavoro molecolare producente le violente espansioni e l' indole eruttiva, essa roccia potè farsi strada attraverso fratture, dal basso all' alto, potè obbedire alle proprie espansioni, o alle pressioni laterali sovraincombenti, e traboccare e distendersi alla superficie dell' area interessata da tale fenomeno. Se, chi ne osserva la dicca d' intrusione ascendente, giudicherà (dietro un concetto che

pare assioma: *esser le rocce attraversanti più recenti, o posteriori, delle attraversate*), che ivi la roccia è divenuta *più recente* confonderà un fenomeno di moto di una sostanza, con una qualità di tempo; e classificando, per età, due consecutive fasi di una stessa roccia, crederà di classificare due momenti di origine di due roccie distinte ».

Avvi qualcos' altro da dire.

Credo frequentissimo il fatto delle lente, ma pur considerevoli concentrazioni mineralogiche, adunamenti — con secrezioni periferiche — dei materiali costituenti una roccia cristallina, durante i tempi di lunghezze incalcolabili della sua evoluzione litologico-strutturale.

Queste *separazioni* di taluni minerali, dagli altri, in un *magmas* cristallino, litogenico, ora in vaste masse lenticolari, stratoidi, o accumulate; ed ora in filoni o diche d' intrusione, possono presentare all' occhio tutte le più illudenti apparenze di iniezioni di una data roccia in un' altra; di rivestimenti di mantelli o corteccie di rocce - di formazione posteriore - su nuclei di rocce di formazione più antica. «... La massa che *pare injettata* pare altresì *più recente*; quella che pare rivestita, essendo centrale, pare *più antica*; ma in ambedue i casi si ha una sola origine comune in una sola formazione; si ha *il contemporaneo* costituirsi, per lavoro intimo di adunamenti molecolari, in due posizioni contigue, di due modalità litologiche, una periferica e l' altra centrale »,

Perciò se applicassimo quei tradizionali criteri alla classificazione pratica, materiale, delle rocce, nei quadri sinottici e nelle collezioni, genereremmo una confusione, un arruffamento inestricabile.

Nella sopra citata Memoria del 1884, accennai pure al valore tassonomico che può aver la distinzione fra le rocce eruttive e le sedimentarie; argomento che si collega assai davvicino coll' altro, ivi pure discusso, del significato delle espressioni ORIGINE IGNEA, e ORIGINE PER FUSIONE, in litologia.

Qui dirò soltanto che preferisco considerare dal punto di vista meccanico il calore che può presiedere con temperature altissime alla genesi ed alla trasformazione di molti tipi di rocce, anzi che da quella di vere combustioni, di *ossidazioni* rapidissime e violente, di produzioni di fiamme e di incenerimenti, ossia di ciò che rientra nella chimica dei corpi organici, ricchi di carbonio.

Nelle più basse regioni della crosta terrestre il calore può essere principalmente quello inerente, fin dalle origini, alla massa metallica planetaria, e il residuo di quello, immensamente più elevato, che dovette prodursi appena il raffreddamento progressivo permise le combinazioni e reazioni chimiche fra i metalli della massa sferica e i metalloidi dell' atmosfera avvolgente, impedite, in precedenza, dallo stato di dissociazione termica fra gli elementi periferici e rarefatti.

Tuttodì, la vulcanicità classica — cominciata soltanto al cominciar dell' epoca terziaria — ci avverte che le alte temperature, non escludenti la presenza dell' acqua, - di combinazione e di associazione molecolare - si producono negli spessori della crosta del globo e presiedono al costituirsi delle lave, delle rocce basaltiche, delle granitiche, delle porfiroidi, ecc. Ma sta in fatto che l' incentivo delle loro ascensioni, intrusioni, eruzioni e trabocchi nasce, assai più frequente e potente, dalle vaste spaccature o litoclasi della crosta terrestre, al di sopra delle loro sedi, di quello che per azioni veramente ignee, per violenze insite o di più profonda e centrale derivazione.

Tutto al più, si può dare importanza alla razionale supposizione che vi contribuisca l' acqua *endogena*; l' acqua cioè che possibilmente deriva dalla riduzione di minerali ossidati, per parte dell' idrogeno nascente: vale a dire, dell' idrogeno in continuo probabile svolgimento dalla miscela metallica centrale, laddove essa più si raffredda e tende a solidificarsi, cristallizzando.

Perciò, io non accetto, in quest' ordine di idee, l' espressione di — rocce *puramente ignee* —; e non credo che le riproduzioni artificiali di talune fra le rocce così classificate, sieno la genuina, vera, assoluta riproduzione, oltrechè della natura mineralogica, e del sistema cristallino pei rispettivi componenti, anche dell' insieme *tipico* delle rispettive proprietà essenziali e delle concomitanti.

Se facessi liquefar del basalto in un crogiuolo e coll' aiuto di qualche fondente ne avessi una materia con druse e grani di augite, indi di olivina con un magmas feldispatico, potrei dire bensì di aver rifatta la mescolanza dei componenti il basalto, e riprodotta la loro struttura cristallina; ma non potrei asserire di aver ricostituito il basalto vero, nè seguito il processo della sua naturale costituzione.

Analogamente, ho dato ivi uno speciale significato all'espressione di rocce *fuse* o di *fusione delle lave*; vi ravvicino il processo della formazione dei cristalli nelle materie liquefatte, che fungono da solventi, al processo *per via umida*, delle soluzioni sature; vi faccio notare che per via di fusione *si producono forme cristalline semplici*, o a tipo prismatico *senza modificazioni*; vi discuto alquanto ciò che spetta alla distinzione dei minerali nelle rocce, secondo che sono di prima o di successiva formazione, facendo veder chiaramente come parecchi casi nei quali pare diversa l' età dei minerali concomitanti, questi derivino invece da vera e notevole contemporaneità di genesi e di sviluppo; vi affermo, adducendo considerazioni e confronti, la *feldispaticità* della nefelina; e dopo qualche altra considerazione dò ragione dell' ordinamento da me adottato, e rappresentato nella Memoria mercè alcuni quadri sinottici, dei quali riporto qui, soltanto, quello che completamente corrisponde alla pratica applicazione dei concetti tassonomici da me sostenuti.

Finisco, adducendo alquante particolarità tassonomiche, che reputo buone, nell' adottato ordinamento. Il quadro sinottico successivo le pone in evidenza, la materiale disposizione delle raccolte le garantisce e le conferma.

Nel quadro, la colonna prima a sinistra, oltre al presiedere, colle cinque sezioni primarie, intitolate all' Al, al Ca, al Mg, al Fe, e alla Silice, quindi, alle massime divisioni delle rocce note, secondo il criterio della natura chimica dei rispettivi minerali dominanti, e presiedendo altresì alle sezioni ed alla simmetrica successione dei tipi, che sempre da tale criterio derivano in tutte le colonne consecutive, tiene vivo il ricordo degli elementi metallici *essenziali* della crosta terrestre, e delle miscele di ossidi e di sali, in un colla silice, libera o salificante. La stessa colonna prima rappresenta schematicamente il probabile rapporto di posizione, in ordine alle rispettive densità, dei metalli alluminio, calcio, magnesio e ferro presso la periferia planetaria, astrazion fatta dagli alcalini, dei quali la estrema leggerezza, la volatilità e fusibilità, permettevano una larga diffusione ed un necessario concorso in altri composti salini, meno alterabili, per conservare con una associazione tutelatrice, le loro proprie entità solido-cristalline. Ed è facile il rilevare, nel quadro, che le sei colonne c. s., si potrebbero benissimo allineare in fila, SENZA TURBARE QUELLA GRADUAZIONE NÈ QUELLA NATURALEZZA DEI PASSAGGI che caratterizzano la vera intrinseca superiorità di qualsiasi classificazione.

Ciascuna colonna comincia colle rocce essenzialmente composte di argilla, delle sue varietà, dei suoi prodotti di metamorfismo chimico-molecolare, delle sue più considerevoli combinazioni mineralogeniche e litogeniche, predominanti i feldispati alcalini.

Cosicché la continuità — *orizzontale* — delle sei prime sezioni di ciascuna colonna (in alto) fa veder subito, a colpo d' occhio, gli altrettanti modi o processi di origine delle stesse rocce, distinti in *meccanici*, *organici*, *chimici*, *idrotermali*, *metamorfici* (o per *idroplutonismo*), pur intervenendo, vastamente o solo nei tramiti limitati, ma con vario sviluppo, la modalità cristallina.

E così, analogamente, si vedono ripetuti i sei modi di origine c. s. per le rocce, i cui essenziali minerali sono a base di calcio; per quelle, con minerali essenziali a base di magnesio, o a base di ferro, e per quelle con prevalenza ragguardevole della silice.

In conclusione, nelle caselle allineate nel senso orizzontale si ha, *per ciascun tipo chimico-mineralogico* di rocce, la storia delle attività chimico-molecolari, o meccaniche o organogeniche dalle quali esse dipendono; nelle caselle stesse, — se allineate in senso verticale — si ha la storia della comunanza di origine che può verificarsi per rocce di diversa costituzione molecolare e mineralogica; ad es., la serie orizzontale quarta (discendendo), ci presenta tutti i tipi delle rocce fatte di ferro, o ricche di

questo metallo ; ce li presenta distinti in *aggregati meccanici*, *in fossilizzazioni ad incentivo organico*, *in depositi di sedimento subacqueo*, *in concrezioni filoniane e disseminazioni per filtrazioni idrotermali*, in prodotti, *litoidi e ferrei*, *di metamorfismo* ; infine *in rocce idroplutoniche*, *eruttive*, ecc., costituite tipicamente da silicati ricchi di ferro. — Invece, la serie verticale seconda, ad es., ci presenta la fossilizzazione, causa diretta delle strutture e modalità litologiche di rocce ricche di alluminio (in alto), poi (sotto), di calcio; poi, id., di magnesio; poi di ferro; poi i fossili silicizzati in masse; poi, ma in appendice, i fossili a base di carbonio.

Così, la serie verticale quinta ci insegna, alla prima occhiata, la progressione naturale, razionalissima in una classazione metodica, dalle rocce metamorfiche argillose, alle metamorfiche argilloso-calcaree, alle calcaree vere, alle calcaree silicifere con silicati, alle metamorfiche ferrifere, o davvero ferrugginee, ed alle silicizzate, o silicee dominanti.

Nella colonna sesta — verticale —, si afferma luminosamente la grande naturalezza, opportunità e convenienza di questa classazione col presentare nella prima casella (in alto), le rocce a strutture granitiche, granitoidi, trachitiche, e porfiriche a base di silicati (feldispati) alcalini; nella seconda casella, le rocce c. s. a base di feldispati plagioclasici, allumino-calcarei ; nella terza le rocce *del pari plagioclasiche*, ma affini alle eruttive e vulcaniche decisamente ; nella quarta le rocce specialmente costituite dai silicati di ferro ; nella quinta (in basso), le rocce derivanti, con analogie reciproche, dai fenomeni concomitanti alle intrusioni o eruzioni delle precedenti ; quali le ofisilici e oficalci, i magmas compatti, o quasi, le vetrificazioni più o meno complete ed omogenee, ecc.

Nel quadro istesso trovano posti naturalissimi e logici le ganghe de' filoni metalliferi (nella serie verticale di origine idrotermale, e orizzontale di appendice) le rocce saline solubili, le amigdale dei sedimenti ecc. Ed in appendice alla serie verticale, terza (origine chimica), hanno prestabilito il loro posto, in appendice ai tipi di rocce generate per metamorfismo, i gessi ed i briscali.

Questa quasi completa istruttività, naturalezza, e praticità tecnica di applicazione alle raccolte di musei e di scuole, non credo si riscontri in verun' altra di tutte le classazioni fin ora proposte. Chiedo perciò ai colleghi e ai discepoli, non prevenuti da preconcette idee, da preferenze occasionali, molto meno da deferenze personali e officiali, di guardarla, studiarla nei suoi pregi e criticarla con severa parola nei suoi difetti.

Nella fiducia poi di un cortese, quasi doveroso esaudimento, finirò col far notare che, se si rivolge il quadro, ora illustrato, in guisa, che la colonna prima (a sinistra), divenga la superiore, riproducesi, nel quadro stesso e molto approssimativamente, la successione dei tipi, dei terreni lito-

logici, quale può intendersi inerente, a grandi tratti, nella crosta terrestre studiata fin qui. Ed invero, in basso, le rocce cristalline, d'indole emersiva di iniziale consolidazione, formate cioè per reazione chimica e per successivo lavoro metamorfico, e idroplutonico; sopra, le rocce sottoposte a forti compressioni, e a mutamenti molecolari inerenti alle massime profondità, presso le cristalline ed eruttive; sopra ancora, quelle investite dalle attività essenzialmente idrotermali; sopra a queste, le rocce dovute alle vaste attività chimiche, possibili nel campo delle filtrazioni e delle circolazioni acquee più o meno profonde; verso la superficie, i prodotti litoidi dei fenomeni biologici, e delle estinzioni vitali; in alto, *alla superficie*, i derivati litoidi, di varia aggregazione e promiscuità, derivanti dalle attività superficiali, meteoriche, fisiche e meccaniche della denudazione livellatrice.

I tipi digine loro.

A base di:	Origin	MENTE ERUTTIVE — *Idroplutonismo*
Alluminio	Argille pl Argille sa petrolei Marne - Septarie,	Protogino - Pegmatite. Miascite. Fonolite - Riolite. orfidi quarziferi. - Eleolite - Gallinace.
Calcio	Creta bia Sabbie ca Arenarie Calcari st Puddingh Conglome	gitifera. e. iolitici. oligoclasiche.
Magnesio	Brecce di » di Conglome Macigno Arenarie	Melafiro. i - Lave tefrine. olerite. eschenite - Tonalite. Diabasi - Gabbro-rosso. te - Ofite. diallagiche, bastitiche ferrifere, ecc.
Ferro	Chamoisi Brecce e cement Sabbie d titanato Depositi *Pacos*,	Masse ilvaitiche. Diallagiti e Iperiti ferrifere.
PREVALENTE: **Silice libera**	Sabbie q Arenarie Quarziti. Brecce. Puddingh Conglom	Magmas feldispatici siliciferi, con diffusioni. Sausurriti e Petroselci, con prehnite, amfibolo, epidoto. Nefriti e Giadeiti con amfibolo, prehnite, allocroite. Ossidiane, perliti, pomici, retiniti.
Appendice	Arcose. Peperino.	elle solfare.

I tipi delle rocce note finora, classificati in ordine al processo prevalente della origine loro.

A base di:	VERAMENTE SEDIMENTARIE					GENERALMENTE ERUTTIVE	
	Origine ***Meccanica***	Orig. ***Organica***	Orig. ***Chimica***	Orig. ***Idrotermale***	Orig. per ***Metamorfismo*** e per ***Idroplutonismo***		
Alluminio	Argille plastiche. Argille salifere, bituminose, petroleifere, solfifere, ecc. Marne – Argille marnose. *Appendice:* Septarie, Marnoliti.	Argille verdi a globigerine ecc. Var. c. s. dette glauconiche, con foraminiferi ec.	Caolino. Prodotti argillosi della decomposizione dei Feldispati, e di altri silicati alluminiferi.	Boli colorati. Allofani e Alloisiti. Lenziniti. Fanghi di salse. Montecatinite – Gabbro-rosso Argille scagliose e galestrine.	Argilliti – Termantiti. Argilloschisti – Tereniti. Micaschisti. Gneiss.	con elementi alcalini Ortose, Albite, Nefelina.	Granito – Protogino – Pegmatite. Sienite. Andesite. Minetta – Miascite. Trachite – Fonolite – Riolite. Porfidi – Porfidi quarziferi. Nefelinite – Bleolite – Gallinace.
Calcio	Creta bianca di detrito. Sabbie calcari. Arenarie calcari. Calcari stratificati. Puddinghe e Brecce. Conglomerati calcari.	Creta bianca di secrezione. Ooliti calcaree. Detriti madreporici. Ammassi conchigliari. Fossili calcarizzati. Osteocolle e Fosforiti.	Creta bianca di precipitazione. Incrostazioni. Stalattiti. Depositi per evaporazione ec.	Calcari polverulenti o sabbiosi (Asche ecc.). Pisoliti. Travertini e Tufi. Dicche di Calcari concrez. e ganghe c. s. metallifere. Oficalci – Masse di Aragonite.	Calcischisti. Calcifiri cristallini. Calcari cristallini. Marmo statuario. Cipollini.	con feldispati calcarei e plagioclasici Anortite e Oligoclasio – Labradorite.	Eucrite augitifera. Oligoclasite. Oligofiri ofiolitici. Eufotidi } oligoclasiche. Iperiti } Kersantite.
Magnesio	Brecce di magnesite » di dolomite. Conglomerati serpentinosi. Macigno detto ofiolitico. Arenarie verdi. Glauconie.	Schisti e dolomite ad Eozoon (?). Glauconie e grani costituiti da gusci di globigerine.	Silicati peridotici e scorie c. s. di consolidazione iniziale della crosta terrestre. Lherzoliti e Serpentine c. s.	Magnesite. Giobertite. Steatite in vene metallifere.	Schisti con talco. Steaschisti. Serpentine scagliose.		Basalto – Melafiro. Labradofiri – Lave tefrine. Dacite – Dolerite. Norite – Teschenite – Tonalite. Diorite – Diabasi – Gabbro-rosso. Euritotalcite – Ofite. Serpentine diallagiche, bastitiche ferrifere, ecc.
Ferro	Chamoisite Brecce e conglomerati con cemento ferrugineo. Sabbie di ferro ossidato, titanato. Depositi detti *Colorados*, e *Pacos*, nella Sud America.	Ooliti per incrostazione ferruginea di uovicine. Fossili piritizzati.	Ocre di sedimento lacustre. Ematite e Limonite oolitica. Depositi limonitici. Depositi ferreo-siliciferi.	Concrez., dicche e cappellacci di filoni, con ossidi o solfuri di ferro. Sideroresiniti.	Schisti con Oligisto. Itabiriti aurifere. Ammassi cristallini di minerali di ferro.	con elemento ferreo dominante	Amfiboliti ferrifere. Masse ilvaitiche. Diallagiti e Iperiti ferrifere.
PREVALENTE: **Silice libera**	Sabbie quarzose. Arenarie c. s. Quarziti. Brecce. Puddinghe. Conglomerati silicei.	Tripoli. Ooliti silicee per via di pietrificazione. Selce molare. Piromaca. Fossili silicatizzati.	Quarziti di sedimento. Semiopale – Jalite – Resinite. Calcedonie – Agate. Quarzo concrezionato cavernoso. Ganghe silicee di giacimenti metalliferi.	Geyseriti.	Diaspri. Ftaniti. Schisti silicei. Quarzo grasso, in vene.	con Silice libera.	Luxuliana tormalinifera. Ofisilici (silice cem.) Magmas feldispatici siliciferi, con diffusioni. Sausurriti e Petroselci, con prehnite, amfibolo, epidoto. Nefriti e Giadeiti con amfibolo, prehnite, allocroite. Ossidiane, perliti, pomici, retiniti.
Appendice	Arcose. Peperino.	Combustibili fossili. Idrocarburi. (Torba).	Salgemma di sedimento. Gesso ecc. Depositi sedimentari e metalliferi. Criolite.	Ganghe in dicche { Fluoriniche. Baritiche. Selenitiche ecc. di filoni metalliferi, ecc.	Gessificazioni e Briscali delle solfare.		

SULL' INFLUENZA

DELLA

PRESSIONE E NATURA DEL GAS AMBIENTE NELLA DISPERSIONE ELETTRICA

PRODOTTA DAI RAGGI DI RÖNTGEN

NOTA

DEL

PROF. AUGUSTO RIGHI

(Letta nella Seduta dell'8 Marzo 1896).

1. Dopo aver constatato che i raggi di Röntgen producono fenomeni elettrici, in gran parte simili a quelli che producono i raggi ultravioletti (1), ho voluto indagare se il gas che circonda il corpo, su cui agiscono i nuovi raggi, ha una influenza notevole, quale appunto la manifesta nel caso degli analoghi fenomeni prodotti dalle più rifrangibili delle ordinarie radiazioni.

È noto che rarefacendo, a partire dalla pressione ordinaria, l'aria che circonda il conduttore elettrizzato su cui cadono raggi ultravioletti, la dispersione si accelera assai. Ma da esperienze del Sig. Stoletow (2), che ha studiato dettagliatamente questo fenomeno, e da esperienze mie (3), risulta che esiste una certa pressione critica, quasi sempre assai bassa, per la quale la dispersione ha la massima rapidità. Di più, questa pressione critica ha un valore che dipende dal potenziale al quale è caricato il conduttore, e dalla distanza fra questo e i conduttori circostanti comunicanti col suolo. Anzi, secondo Stoletow, la pressione critica è

(1) Vedi: *Sulla produzione di fenomeni elettrici per mezzo dei raggi di Röntgen.* Rend. della R. Acc. di Bologna, 9 febbraio 1896.
Sulla dispersione dell' elettricità prodotta dai raggi di Röntgen. Rend. della R. Acc. dei Lincèi, 1 marzo 1896.
Sulla produzione delle ombre di Röntgen, per mezzo della dispersione elettrica provocata dai raggi X. Rend. della R. Acc. dei Lincèi, 1 marzo 1896.

(2) Journal de Physique 1890, pag. 468.

(3) *Mem. della R. Acc. di Bologna,* serie IV, t. X, pag. 106 (1890).

proporzionale alla densità elettrica alla superficie del conduttore; ragione per cui basta o aumentare il potenziale del conduttore, o avvicinare quest' ultimo alla reticella metallica comunicante col suolo, che gli sta davanti, per far sì che la pressione critica divenga più elevata. Con potenziali di pochi Volta, la pressione critica è una frazione di millimetro.

Quanto allo stato elettrico finale di un conduttore isolato colpito da raggi ultravioletti, risulta da esperienze mie (1) che il potenziale positivo raggiunto cresce al diminuire della pressione, e che questo aumento è assai rapido alle pressioni basse.

2. **Dispersione delle cariche a varie pressioni.** Lasciando per ora in disparte la carica finale, ecco come ho proceduto per studiare l' influenza della pressione dell' aria ambiente sulla dispersione prodotta dai raggi di Röntgen.

Entro una campana di vetro *AB* (fig. 1) è posto il disco metallico *C*, fissato all' estremità di un' asticella metallica, che può scorrere entro un lungo tubo di vetro *BD* fissato al collo della campana. L' asticella comunica col filo di platino *E* saldato nel vetro, per mezzo d'una lunga elica, cosicchè è possibile variare la distanza fra il disco e la bocca della campana. Questa poi è chiusa da un disco d'alluminio *F* applicato con mastice di cera e colofonia. La chiusura è assai buona, tanto che, facendo il vuoto per mezzo del tubo *G*, si può giungere facilmente a ridurre la pressione dell' aria a pochi millesimi di millimetro.

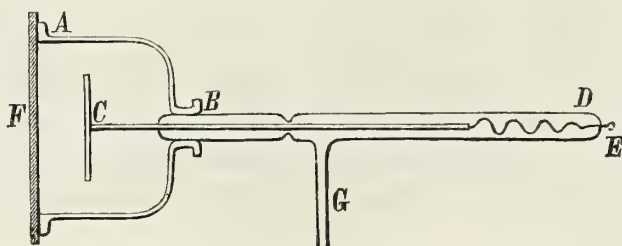



Fig. 1.

Infine, una scatola metallica forma come un rivestimento della parete interna della campana, e comunica col suolo, insieme al disco *F*, mentre il disco *C* comunica direttamente coll' elettrometro a quadranti, e, per mezzo d' una forte resistenza, colla batteria di piccoli accumulatori destinata a caricarlo.

Per ogni valore della pressione dell' aria contenuta nella campana leggevo il valore v_0 del potenziale dato dagli accumulatori prima di far agire i raggi di Röntgen sul disco *C*, e poi il potenziale v_1 durante l' azione di questi. La *dispersione*, e cioè la quantità di elettricità che il disco *C* perde

(1) *Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni*. N. Cimento, 3.ª serie t. XXVII pagina 33 (1890).

nell' unità di tempo e per unità di potenziale, è proporzionale a $\frac{v_0 - v_1}{v_1}$ (1).

Siccome però è difficile mantenere a lungo costante la radiazione emessa dal tubo di Crookes, così per ogni pressione misuravo anche la dispersione prodotta sopra una coppia fotoelettrica (e cioè sopra un disco metallico comunicante coll' elettrometro, davanti al quale stà una reticella metallica comunicante col suolo), collocata a fianco della campana. Un commutatore a mercurio ben isolato permetteva di mettere in communicazione collo strumento di misura e cogli accumulatori, ora il disco C della fig. 1 ed ora il disco della coppia. Ogni variazione nell' intensità dei raggi emessi dal tubo di Crookes poteva così essere constatata e valutata, oppure fatta sparire, sollevando od abbassando qualche poco il vasetto di mercurio dell' interruttore del rocchetto.

In ogni caso cercai di rendere rapide le interruzioni e lente le oscillazioni dell' ago dell' elettrometro, onde facilitare le misure, rese un poco incerte dalla variabilità ed intermittenza nella emissione delle radiazioni dal tubo di Crookes.

Questo tubo, come nelle esperienze anteriori, stava chiuso, insieme al rocchetto, in una grande cassa metallica comunicante col suolo.

Il risultato delle prime esperienze, che ho già avuto occasione di enunciare altrove (2), è stato che *coi potenziali e cogli apparecchi adoperati la dispersione elettrica prodotta dai raggi di Röntgen diminuisce al diminuire della pressione*

Per fare un confronto diretto fra l' azione dei raggi X e quella dei raggi ultravioletti, ho eseguito una doppia serie di misure adoperando un apparecchio simile a quello descritto, se non che la campana è chiusa da un disco di quarzo anzichè da uno di alluminio, mentre fra esso ed il disco metallico C è posta una lamina metallica finamente traforata ed in comunicazione col suolo.

Nella 1ª colonna della tavola seguente è notata la pressione P dell' aria, nella 2ª la quantità $\frac{v_0 - v_1}{v_1} = \delta$, che è proporzionale alla *dispersione*, nel caso in cui questa è prodotta dai raggi X, e nella 3ª la dispersione δ' prodotta dai raggi ultravioletti emessi da un arco voltaico (lungo 6 mm. con corrente di 7 Ampère). Il potenziale impiegato fu di circa — 12 Volta.

---

(1) Per la descrizione del metodo adoperato per misurare la dispersione elettrica, vedi la 2ª delle Note citate sul principio.

(2) Vedi la 3ª delle Note citate sul principio.

P	δ	δ'
760 mm.	0,113	0,031
280 »	——	0,052
270 »	0,109	——
157 »	0,100	0,062
40 »	0,077	0,114
9 »	0,069	0,214
1,13 »	——	0,327
0,21 »	0,062	——
0,028 »	——	0,269
0,007 »	0,055	——

Da questa tavola appare manifesto l' andamento inverso della dispersione nei due casi.

3. Non devesi però concludere che, colle due specie di radiazioni, i fenomeni debbano sempre procedere in senso inverso. Infatti, anche coi raggi ultravioletti la dispersione diminuisce al diminuire della pressione del gas, allorché si sperimenta a pressioni più basse della pressione critica; per cui si può supporre che tutta la differenza fra gli effetti prodotti nei due casi consista semplicemente nell' essere la pressione critica pei raggi X più alta delle pressioni alle quali furono fatte le esperienze.

Mentre nelle prime esperienze fatte coll' apparecchio della fig. 1 solevo tenere il disco metallico C a pochi millimetri di distanza dall' alluminio F, bastò che lo collocassi invece a quattro o cinque centimetri di distanza perchè, pur adoperando ancora potenziali di circa 12 Volta, potessi constatare l 'esistenza di una pressione critica. Ed in vero, quando, a partire dalla pressione ordinaria di 76 c., la pressione venne diminuita di qualche decimetro, la dispersione dapprima aumentò sino ad un massimo, per poi diminuire nuovamente colle ulteriori diminuzioni di pressione. Quando la pressione fu ridotta a 7 o 8 c., la dispersione divenne eguale a ciò che

era a 76 c., dopo di che diminuì rapidamente sino a divenire piccolissima.

L' essere la pressione critica più piccola quando è più grande la distanza fra disco ed alluminio, è d' accordo con quanto si osserva coi raggi ultravioletti.

4. Dopo queste esperienze, ne feci altre lasciando il disco *C* ad una distanza costante dall' alluminio, e variandone il potenziale. La pressione critica cambiò di valore nello stesso senso, come adoperando i raggi ultravioletti anzichè i raggi X.

Infatti, con potenziale assai più basso di quello adoperato prima, e precisamente di circa 1,4 Volta, la dispersione aumentava variando la pressione da 760 mm. fino a circa 1 mm., e poi diminuiva di nuovo. La pressione critica era dunque in questo caso molto piccola.

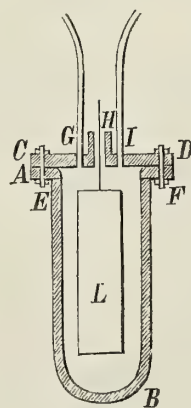
Invece con un potenziale di circa 56 Volta, la dispersione cominciò a diminuire al diminuire della pressione, a partire dalla pressione ordinaria. In questo caso la pressione critica aveva dunque un valore superiore a 76 c.

Infine, mi parve necessario esaminare ciò che accade comprimendo l' aria che circonda il conduttore elettrizzato, onde vedere se realmente per pressioni maggiori della pressione critica, la dispersione seguita sempre a diminuire al crescere della pressione.

L' apparecchio adoperato a questo scopo consta di un cilindro di alluminio fuso *AB* (fig. 2), alto 15 c. e col diametro esterno di 6 c., le cui pareti hanno circa 0,5 c. di spessore, chiuso in basso e munito in alto di orlo sporgente. La bocca del tubo viene chiusa da un grosso disco metallico *CD* tenuto in posto da viti robuste, nel quale trovansi tre aperture *G*, *H*, *I*. Nella tubulatura centrale *H* passa un filo di rame che regge la lastra metallica rettangolare *L* comunicante coll' elettrometro, e lo spazio rimanente intorno al filo è riempito di gomma lacca fusa.

Dalle altre due aperture *G*, *I* partono due lunghi tubi d'ottone, uno dei quali comunica con un manometro metallico, e l' altro con una pompa, per mezzo della quale si può comprimere l' aria nel cilindro sino a 11 atmosfere.

Fig. 2.

Messo il cilindro in comunicazione col suolo e portata la lastra *L* ad un potenziale di circa 12 Volta per mezzo dei soliti accumulatori, se si espone l' apparecchio ai raggi di Röntgen, questi passano abbastanza attraverso la parete di alluminio per provocare la dispersione elettrica dalla lastra interna. Ecco i risultati di una serie di esperienze.

Pressione dell' aria in atmosfere	Dispersione δ
1	0, 269
4	0, 190
7	0, 167
11	0, 144

Come avevo previsto, la dispersione varia dunque in senso inverso della pressione : in questa serie di esperienze la pressione é sempre maggiore della pressione critica.

Le esperienze descritte conducono dunque alla seguente conclusione generale : *fra la dispersione elettrica prodotta dai raggi di Röntgen, e quella prodotta dai raggi ultravioletti esiste questa diversità che, a parità delle altre condizioni, la pressione critica (cioè quella pressione dell' aria ambiente cui corrisponde il massimo della dispersione) é maggiore pei primi che per gli altri raggi.*

Benché i raggi X agiscano tanto sulle cariche positive che sulle negative, mentre solo di queste ultime i raggi ultravioletti producono *in modo sensibile* la dispersione, pure, l' identità dell' andamento dei fenomeni al variare della pressione é cosí completa, da indurre forse a preferire, fra le varie ipotesi proposte sulla natura dei raggi di Röntgen, quella secondo la quale essi sarebbero dovuti a vibrazioni dell' etere con lunghezze d'onda assai minori di quelle dei raggi ultravioletti.

5. **Dispersione in diversi gas.** Per sperimentare in gas diversi dall' aria ho fatto uso d' un recipiente interamente in vetro. Esso é un tubo foderato internamente con una lamina sottile d' alluminio comunicante col suolo, nel mezzo del quale sta una lastra rettangolare di rame, i cui lati maggiori sono paralleli all' asse del tubo. È su questa lamina, la quale, come al solito, comunica coll' elettrometro e colla batteria di piccoli accumulatori, che i raggi X arrivano, dopo avere attraversato il vetro e l' alluminio.

Dopo aver misurato la dispersione col tubo pieno di aria secca, ho fatto ripetutamente il vuoto, facendo entrare ogni volta nel tubo il gas da studiare, dopo di che ho misurato di nuovo la dispersione. La pressione fu in ogni caso quella dell' atmosfera. La tabella seguente mostra il risultato delle misure fatte coll' aria e con altri tre gas.

	—	+	+ : —
Anidride carbonica	1,17	0,82	0,70
Aria	1,—	0,76	0,76
Gas illuminante . .	0,78	0,62	0,80
Idrogeno	0,65	0,57	0,88

La prima colonna dà il rapporto fra la dispersione dell' elettricità negativa nel gas e quella dell' elettricità negativa nell' aria, a parità di condizioni; la seconda dà il rapporto fra la dispersione dell' elettricità positiva nel gas, e quella sempre dell' elettricità negativa nell' aria. Infine l' ultima colonna offre il rapporto fra la dispersione dell' elettricità positiva e quella dell' elettricità negativa in ciascun gas.

Si vede dunque che, pei gas esaminati: *la dispersione varia da un gas all' altro nello stesso senso della densità*; come pure (ultima colonna della tabella) che: *quanto più il gas è denso e tanto maggiore è la differenza fra la dispersione delle due elettricità.*

Pei raggi ultravioletti non pare che esista una relazione simile a quella più sopra enunciata fra la dispersione dell' elettricità negativa nei diversi gas, e la rispettiva densità.

6. **Carica finale prodotta dai raggi X.** Mentre studiavo la dispersione alle varie pressioni, ho pure studiato la carica finale che assume un conduttore isolato su cui cadono i raggi di Röntgen.

Come annunciai altra volta, questa carica finale è sempre positiva, ed indipendente dallo stato elettrico iniziale del conduttore. Però, fra i molti fisici che hanno riscontrato il fenomeno della dispersione elettrica prodotta dai raggi X, alcuni non hanno avvertito affatto l' esistenza della carica positiva finale, ed altri hanno annunciato d' avere ottenuto in qualche caso una carica finale negativa.

Questo disaccordo non si può forse spiegare tenendo conto solo della poca sensibilità degli elettrometri adoperati da alcuni sperimentatori o della non sempre completa eliminazione delle forze elettrostatiche provenienti dal tubo di Crookes. Questa eliminazione dell'azione diretta del tubo di Crookes sull' elettrometro si può ottenere in due modi, e cioè sia racchiudendo in una cassa metallica comunicante col suolo il tubo e gli apparecchi che servono ad eccitarlo, sia racchiudendo invece l' elettrometro e il conduttore

isolato sul quale agiscono le radiazioni. È la prima disposizione quella che ho sempre adottato, essendomi accorto sino dalle prime esperienze che la seconda disposizione è sfavorevole. Anche i Sig.ri Sella e Maiorana (1) hanno del resto riconosciuto, che mentre colla disposizione mia si ottiene evidentissimo il fenomeno della carica positiva nel conduttore isolato, colla seconda disposizione i risultati sono dubbi o contradditori.

Parmi che le considerazioni seguenti rendano conto delle cause degli insuccessi ottenuti allorchè il conduttore isolato è racchiuso insieme all' elettrometro in un involucro metallico non isolato.

a) Se a poca distanza dal conduttore che riceve le radiazioni X (e lo stesso accade del resto coi raggi ultravioletti) si trova un altro conduttore in comunicazione col suolo, e più elettronegativo del primo, la deviazione finale dell' elettrometro comunicante col primo conduttore è negativa. Tale è il caso di una lastra di zinco ben netta, circondata da un involucro di alluminio non pulito di fresco. Ora, la causa di questa deviazione negativa risiede nella differenza di potenziale di contatto fra i due conduttori. È noto anzi che si può con esperienze di questo genere, effettuate per mezzo dei raggi ultravioletti, misurare la forza elettromotrice di contatto fra due conduttori (2).

b) Se presso il conduttore in esame esiste un altro conduttore comunicante col suolo, sul quale per diffusione, o direttamente, o per trasparenza, possa giungere la radiazione, anche da quest' ultimo conduttore è dispersa dell'elettricità negativa, la quale, essendo trasportata, almeno in parte, sul conduttore comunicante coll'elettrometro, tende ad annullare l' effetto delle radiazioni sul conduttore stesso.

Per questo motivo, mentre un metallo isolato e lontano assai da ogni altro conduttore assume, sotto l'azione dei raggi X, una carica positiva, si riesce meno facilmente allo stesso risultato, se il metallo è circondato troppo da vicino da un involucro conduttore comunicante col suolo. Ed invero, basta con opportuni diaframmi di grosso piombo far in modo che i raggi X raggiungano meno facilmente l' involucro conduttore, per ottenere una maggior carica positiva nel conduttore isolato.

Questa causa d' insuccesso non esiste nel caso dell' analogo fenomeno prodotto coi raggi ultravioletti. Infatti, basta in questo caso che l' involucro metallico sia non pulito di recente, o meglio sia verniciato, perchè sparisca ogni azione dei raggi su di esso, mentre l' ossido superficiale o la vernice non sembrano costituire un ostacolo notevole all'azione dei raggi X.

---

(1) Rend. della R. Acc. dei Lincei, 16 febbraio 1896.

(2) *Sull' elettricità di contatto in diversi gas.* Mem. della R. Acc. di Bologna, serie IV, t. X, (1889).

c) Ma anche per un altro motivo la vicinanza di conduttori non isolati costituisce una circostanza sfavorevole alla constatazione della carica positiva prodotta dalle radiazioni. Infatti, dimostrai altravolta che la carica positiva prodotta dai raggi ultravioletti in un conduttore isolato, circondato dall'aria alla pressione ordinaria, obbedisce ad una legge, che si può esprimere così: la densità elettrica della carica positiva, che si forma sul conduttore colpito dai raggi ultravioletti, dipende dalla sua natura, ma non dalla sua forma, capacità ecc. Ne consegue che se al detto conduttore se ne avvicina un altro comunicante col suolo, il potenziale positivo, che il primo raggiunge, diminuisce, e tanto più quanto più il secondo gli è avvicinato.

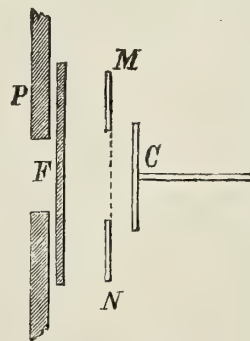
Se la stessa legge vale anche pei raggi X, il potenziale positivo che raggiunge il conduttore che essi colpiscono deve essere tanto più piccolo, quanto più quel conduttore è avvicinato a conduttori comunicanti col suolo.

Può darsi che queste non sieno le sole cause che rendono minore il potenziale positivo del conduttore isolato colpito dai raggi X, allorchè questo conduttore è tenuto assai vicino ad altri conduttori comunicanti col suolo; ma ritengo ad ogni modo che chi terrà conto delle precedenti considerazioni, potrà constatare, come ho fatto io, che un conduttore scarico, o carico comunque, viene portato dai raggi X ad un potenziale positivo.

7. Le considerazioni ora svolte fanno prevedere le precauzioni che ho dovuto prendere per studiare la carica positiva finale nell' aria rarefatta. Ecco una delle maniere di eseguire le esperienze.

Davanti al disco d' alluminio *F* dell' apparecchio (fig. 1) ho dovuto collocare una grossa lastra di piombo *P* (fig. 3), con una apertura centrale di tale grandezza da rendere assai più grande l' intensità dei raggi sul disco *C* che sul rivestimento metallico interno della campana. E siccome i raggi X sembrano in parte diffondersi dall'alluminio in ogni senso, così fra questo ed il disco *C* ho posto una lastra metallica *MN*, comunicante col rivestimento e quindi col suolo, munita di un' apertura un poco più piccola del disco *C*, chiusa con reticella metallica. Quest' ultima ha lo scopo d'impedire all' elettricità dispersa dalla faccia di *MN* rivolta verso *F*, e dalla stessa lastra di alluminio *F* (che, essendo traversata dai raggi X deve disperdere dell'elettricità negativa come un metallo qualunque colpito dagli stessi raggi), di raggiungere il disco *C*.

Fig. 3.

Con questa disposizione, quando l' aria della campana ha l' ordinaria

pressione, la deviazione finale dell' elettrometro comunicante con C è positiva o negativa, a seconda della natura del disco e della reticella, in causa della differenza di potenziale di contatto fra i due conduttori. Rarefacendo l' aria, la deviazione dapprima non varia sensibilmente ; ma quando la pressione è ridotta a pochi millimetri e poi scende ancora, la deviazione stessa diminuisce, se è negativa, sino ad annullarsi per poi divenire positiva e crescente, oppure semplicemente cresce assai, se è positiva.

Questo fenomeno è identico a quello altra volta ottenuto in analoghe condizioni coi raggi ultravioletti, e prova, che la densità elettrica finale sul metallo colpito dai raggi X è positiva e cresce, di più in più rapidamente, al diminuire della pressione.

Dunque: *la carica positiva finale d' un conduttore esposto alle radiazioni di Röntgen cresce al diminuire della pressione dell'aria che lo circonda, precisamente come accade allorchè si fanno invece agire le radiazioni ultravioletté.*

Devo far notare che alle pressioni bassissime, certamente minori della pressione critica, il trasporto di elettricità negativa dalla superficie del conduttore colpita dai raggi X avviene con grande lentezza. Perciò, onde fissare il valore della deviazione finale, è bene fare due misure, delle quali poi si prende la media, una cominciando col disco scarico e aspettando che cessi di crescere visibilmente la deviazione positiva che poco a poco si forma, l' altra dando prima una conveniente carica positiva al disco, e aspettando che poco a poco cessi di diminuire la deviazione dell' elettrometro.

RICERCHE SUGLI ALCALOIDI DEL MELAGRANO

SULLA COSTITUZIONE DELLA GRANATANINA E DEI SUOI DERIVATI

III. MEMORIA

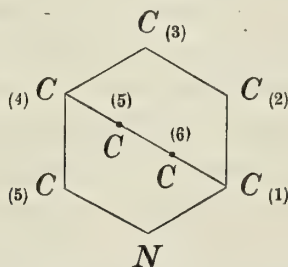
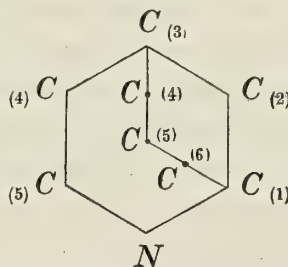
DI

GIACOMO CIAMICIAN e PAOLO SILBER

(Letta nella Seduta dell' 8 Marzo 1896).

INTRODUZIONE

Nella nostra ultima Memoria su questo argomento (1) abbiamo posto in rilievo la grande analogia che esiste fra gli alcaloidi del melagrano e quelli della serie tropinica. Noi abbiamo anzi fatto vedere come i primi debbano essere considerati quali omologhi superiori di questi ultimi. Peró volendo tradurre in una formola questo concetto si incontrano delle difficoltà, perché non é possibile, come abbiamo allora dimostrato, ammettere che i singoli termini delle due serie di basi differiscano tra di loro per un metile. Noi crediamo di avere trovato ora il modo di eliminare l' accennato disaccordo sostituendo al concetto della ordinaria omologia quello dell' *omologia nucleare*, che uno di noi, già molti anni or sono, introdusse nella scienza.

Se si ammette che gli alcaloidi granatanici siano costituiti da un sistema binucleare formato da nove atomi anzi che da otto, come nella tropina, si riesce a dare una facile spiegazione di tutti quei fatti che fin' ora sembravano opporsi alle vedute del Merling e se ne possono prevedere dei nuovi, che noi abbiamo realmente potuto confermare colla esperienza.

Schema delle basi tropiniche

Schema delle basi granataniche

(1) Vedi *Gazzetta chimica italiana* vol. 22, II, pag. 514; vol. 24, I, pag. 116 e II, pag. 350.

Le basi del melagrano appariscono anche esse, similmente alle tropiniche, costituite dalla riunione d'un anello piridico con uno benzolico (entrambi naturalmente idrogenati), ma mentre nella formola di Merling la concatenazione dei due anelli è immaginata in posizione «*para*», nella nostra formola si suppone avvenuta in posizione «*meta*».

La nostra formola dà facilmente ragione del fatto discusso in fine della precedente Memoria, cioè della formazione di didroacetofenone dal jodometilato di pseudopelletierina. Si vede subito come, per eliminazione dell'azoto, dallo schema da noi proposto possa risultare la formola d'un derivato del benzolo con una sola catena laterale composta da due atomi di carbonio, propria appunto del didroacetofenone,

$$C_6H_7 \cdot CO \cdot CH_3 ,$$

e dell'acido fenilgliossilico, in cui quest'ultimo può facilmente per ossidazione essere trasformato.

Per arrivare a questa conclusione sono state naturalmente necessarie molte nuove esperienze, che descriveremo nella presente Memoria. Fino da principio però e prima di entrare nella parte sperimentale, dobbiamo soffermarci sopra una questione attinente alla nomenclatura dei corpi di cui saremo a trattare. Vogliamo intanto premettere, che per ragioni che si vedranno in seguito, abbiamo dovuto completare la serie delle basi tropiniche, preparando quell'alcaloide, che corrisponde alla pseudopelletierina naturale, e che deve considerarsi come il chetone relativo alla ordinaria tropina [1]. Dovendo dare un nome al nuovo composto ci siamo convinti dell'opportunità di proporre anche per le basi tropiniche una nomenclatura razionale, che permetta di riconoscere dal nome la natura dell'alcaloide. Volendo poi applicare le norme da noi proposte per la nomenclatura delle basi del melagrano alle basi tropiniche, ci siamo avveduti che sarebbe conveniente prendere quale punto di partenza una base secondaria anzichè quella naturale ma terziaria, per un metile imminico, onde evitare, nei nomi delle basi non metilate secondarie, di premettere la particella "nor". Questa particella non fa parte della nomenclatura recentemente approvata nel congresso di Ginevra e va perciò abbandonata. Noi siamo perciò costretti a modificare leggermente anche i nomi delle basi del melagrano che abbiamo usato fin'ora, ma il mutamento non genererà confusione. Noi proponiamo di considerare quale composto fondamentale la base satura non ossigenata, chiamando questa nella serie del melagrano *granatanina* e nella serie tropinica *tropanina*.

[1] Di questo diamo la descrizione in una Nota a parte, che fa seguito alla presente Memoria.

I nomi degli altri alcaloidi delle due serie seguono nel modo qui indicato:

Granatanina	$C_8H_{14}NH$	*Tropanina*	$C_7H_{12}NH$ (Noridrotropidina)
Granatenina	$C_8H_{12}NH$	*Tropenina* (*). . .	$C_7H_{10}NH$?
Granatonina (*).	$C_8H_{12}ONH$?	*Troponina* (*). . .	$C_7H_{10}ONH$?
Granatolina	$C_8H_{13}(OH)NH$	*Tropolina*	$C_7H_{11}(OH)NH$ (Tropigenina)
n-Metilgranatanina . .	$C_8H_{14}NCH_3$	*n-Metiltropanina*.	$C_7H_{12}NCH_3$ (Idrotropidina)
n-Metilgranatenina . .	$C_8H_{12}NCH_3$	*n-Metiltropenina*.	$C_7H_{10}NCH_3$ (Tropidina)
n-Metilgranatonina (1)	$C_8H_{12}ONCH_3$	*n-Metiltroponina*.	$C_7H_{10}ONCH_3$
n-Metilgranatolina. . .	$C_8H_{13}(OH)NCH_3$	*n-Metiltropolina* .	$C_7H_{11}(OH)NCH_3$ (Tropina)

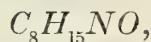
La nomenclatura andrebbe estesa naturalmente anche ai derivati della *ecgonina*, dei quali qui però non è necessario fare menzione; diremo soltanto l'ecgonina stessa sarebbe da chiamarsi *acido n-metil-5-tropolin-1-carbonico.*

Ossigranatanina.

È noto che la metilgranatolina perde per ossidazione col permanganato il metile imminico per dare la corrispondente base terziaria ed è così che sono state ottenute tanto la granatolina che la tropolina; volevamo quindi vedere come procedesse l'ossidazione colle basi secondarie.

A questo scopo abbiamo trattato a freddo una soluzione di 2 gr. di carbonato di granatanina in 80 cc. d'acqua, resa alcalina con 4 gr. di potassa, con 200 cc. d'una soluzione di permanganato potassico al 2 pcto. L'ossidante venne aggiunto al liquido alcalino a poco per volta mantenendolo in viva agitazione. Dopo qualche ora si filtra, si lava il precipitato degli ossidi manganici con acqua fredda e si concentrano a b. m. i filtrati acidificati con acido cloridrico. Il residuo salino, che resta indietro, è colorato in bruno; esso dà per trattamento con potassa un alcaloide solido che si estrae tosto con etere. Nell'estratto etereo però è contenuta oltre alla nuova base ossigenata anche la granatanina rimasta inalterata e per liberare la prima da quest'ultima si fa passare nella soluzione eterea, convenientemente concentrata, una corrente di anidride carbonica. In questo modo si separa il carbamato di granatanina mentre il nuovo alcaloide resta sciolto nell'etere. Svaporando il solvente si ottiene una massa cristallina, per lo più colorata in giallognolo, solubile nell'acqua, nel benzolo e nel-

(1) Pseudopelletierina.
(*) Le basi segnate coll'asterisco non sono state ancora preparate.

l'etere petrolico. Facendola cristallizzare da quest' ultimo solvente, si ottengono dei prismetti, che fondono verso i 146°. Siccome peró la purificazione dell'alcaloide libero non é scevra di difficoltà, quando, come noi, non si disponga che di piccola quantità di materiale, abbiamo preferito analizzare la base allo stato salificato. Dalle analisi del cloridrato e del cloroaurato risulta per la base la formola:

$$C_8H_{15}NO,$$

a cui corrisponde appunto il nome da cui si intitola il presente capitolo.

Il *cloridrato*, $C_8H_{15}NO \cdot HCl$, si ottiene svaporando nel vuoto sull'acido solforico la soluzione cloridrica dell'alcaloide. Svaporando a b. m. il liquido si colora e perció va evitato ogni riscaldamento. Esso forma una massa cristallina appena colorata in giallo, che, liberata dell'acqua madre, venne sciolta dall'alcool assoluto; per aggiunta di etere si separano aghetti privi di colore, che fondono con decomposizione a 225°.

L'analisi dette i seguenti risultati:

0,2254 gr. di sostanza dettero 0,4476 gr. di CO_2 e 0,1862 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_{16}NOCl$
C	54,16	54,08
H	9,18	9,01 .

Il *cloroplatinato*, $(C_8H_{15}NO)_2 \cdot H_2PtCl_6$, si separa dopo qualche tempo dalla soluzione del cloridrato per aggiunta di cloruro platinico. Sciolto a caldo nell'acido cloridrico diluito, si separa per raffreddamento in grossi cristalli, che incominciano ad imbrunirsi verso i 200° e si scompongono a 230° senza fondere.

I. 0,2784 gr. di sostanza dettero 0,2867 gr. CO_2 e 0,1211 gr. di H_2O.
II. 0,3330 gr. di sostanza dettero 0,0932 gr. di platino.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{16}H_{32}N_2O_2PtCl_6$
	I.	II.	
C	28,08	— —	27,78
H	4,84	— —	4,63
Pt	— —	27,99	28,12 .

La *benzoilossigranatanina*, $C_8H_{14}NO \cdot C_7H_5O$, si ottiene agitando la base libera, sospesa nella liscivia di soda al 10 pcto., con cloruro benzoilico. La massa semisolida, che surnuota sul liquido alcalino, viene sciolta nell'etere e la soluzione eterea agitata successivamente prima con acido cloridrico diluito, poi con soda al 10 pcto. ed indi ripetutamente con acqua. Svaporando infine il solvente resta indietro un liquido siropposo, che si solidifica nel vuoto. Sciolto nell'etere di petrolio, si separa per lento svaporamento del solvente in cristalli privi colore, che fondono a 69-70°.

0,1780 gr. di sostanza dettero 0,4802 gr. di CO_2 e 0,1278 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{15}H_{19}NO_2$
C	73,57	73,47
H	7,98	7,76.

Per ora non crediamo opportuno esprimere con una formola la costituzione più probabile dell'ossigranatanina, ci limiteremo a dire soltanto, cha essa ricorda alquanto le basi ottenute da Wolffenstein [1] per ossidazione della piperidina e dei suoi omologhi coll'acqua ossigenata. Come queste, l'ossigranatanina riduce il liquore di Fehling, mentre la granatanina lo lascia del tutto inalterato, ed è perciò probabile che essa sia una base chetonica o aldeidica.

In fine, e quale appendice al presente capitolo, vogliamo aggiungere alcune osservazioni da noi fatte sulla tropanina. Per imparare a conoscere di propria esperienza le corrispondenti basi tropiniche e compararle nel loro comportamento a quelle da noi studiate, abbiamo trasformato la tropina (n-metiltropolina) in tropanina (noridrotropidina).

Per ottenere questa base abbiamo da prima seguito il metodo diretto che ci ha condotto dalla metilgranatolina alla granatanina [2]; abbiamo scaldato, cioè, la tropina con acido jodidrico e fosforo per 16 ore a 260°. L'andamento della reazione è in tutto analogo a quello descritto nella preparazione della granatanina. Il contenuto del tubo, in cui c'è forte pressione, venne soprasaturato con potassa e distillato col vapore acqueo. Il distillato, che ha un odore basico, penetrante, che ricorda assai da vicino quello della granatanina, venne trattato con potassa, per spostare

(1) *Berichte*, vol. 26, pag. 2991.
(2) *Gazzetta chimica*, vol. 24, II, pag. 351.

l' alcaloide, ed indi estratto con etere. Dalla soluzione eterea, seccata e convenientemente concentrata, si ottiene, facendo lambire la sua superficie da una corrente secca di anidride carbonica, un precipitato cristallino del *carbamato di tropanina*, che poi in parte resta disciolto nel liquido etereo. Esso fonde con sviluppo di anidride carbonica a 113°. Il carbamato di granatanina fonde a 135-136°.

Da questo sale preparammo il *cloridrato*, sciogliendolo nell' acido cloridrico; concentrando la soluzione prima a b. m. e poi nel vuoto, abbiamo ottenuto una massa cristallina poco deliquescente, che peró non corrisponde esattamente nelle sue proprietà, alla descrizione che di questo sale dà il Ladenburg. Questo illustre autore dice che il cloridrato da lui ottenuto fonde a 281°, il nostro prodotto invece annerisce a 280-285° ma non fonde affatto a questa temperatura ([1]).

Abbiamo voluto preparare anche la *nitrosammina*, ma qui, a dire il vero, abbiamo riscontrato differenze anco maggiori fra le nostre osservazioni ed i dati del Ladenburg. La nitrosammina venne preparata, trattando la soluzione concentrata del cloridrato, acidificata con acido cloridrico, con una soluzione satura di nitrito sodico. Si separò tosto un olio, che a freddo divenne solido e che fu estratto con etere. Il solvente lasciò indietro un residuo cristallino che venne sciolto a caldo nell' etere petrolico. I cristalli, che si deposero per raffreddamento, fondevano a 139°, mentre Ladenburg trovò pel suo prodotto il punto di fusione 116°-117°.

Questa differenza ci indusse ad analizzare il composto da noi ottenuto, ma le cifre risultanti dimostrano che esso era realmente la nitrosotropanina.

0,1612 gr. di sostanza dettero 0,3539 gr. di CO_2 e 0,1312 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{12}N \cdot NO$
C	59,87	60,00
H	9,04	8,57.

In seguito a questo disaccordo fra le osservazioni nostre e quelle del Ladenburg abbiamo voluto preparare la tropanina seguendo il metodo da lui indicato. Abbiamo successivamente trasformato la tropina nel jodidrato del suo joduro, ridotto questo con acido cloridrico e zinco e distillato il cloridrato della idrotropidina (n-metiltropanina) così ottenuta, in una corrente di gaz acido cloridrico. Dal cloridrato greggio della noridro-

([1]) *Berichte*, vol. 20, pag. 1649.

tropidina (tropanina) abbiamo indi preparato la base libera e questa trasformata in carbamato. Esso fondeva a 107°-109°.

Il carbamato venne ricondotto a cloridrato e con questo preparata nuovamente la nitrosammina. Da principio però il prodotto, anche se cristallizzato dall'etere petrolico, mostrava un punto di fusione non ben netto, le successive cristallizzazioni fornirono frazioni che fondevano fra 70°-105°, 90°-125°, 100°-132° ecc. La ragione di questo comportamento stava, come poi ci siamo avveduti, nella presenza di una materia oleosa che inquinava i cristalli; difatti riunendo nuovamente tutte le singole frazioni, torchiandole fra carta da filtro e cristallizzandole nuovamente dall' etere petrolico, abbiamo ottenuto la nitrosotropanina dal punto di fusione già indicato, cioè 139°. La nitrosogranatanina fonde a 148°. L'aspetto e l'odore delle due sostanze è tanto simile da poterle scambiare.

Le differenze qui notate derivano forse da isomerie geometriche; non è impossibile che scaldando il cloridrato di metiltropanina, per eliminarvi il metile imminico, la base venga trasformata parzialmente in un nuovo isomero ottico.

Ossidazione del granatale (diidrogranatone.)

Il granatale, come è noto, è il composto che corrisponde al *tropilene*, il quale a sua volta, secondo Merling, non è altro che l'*aldeide tetraidrobenzoica*. Noi, per analogia, abbiamo supposto che il granatale fosse l' aldeide *tetraidrofenilacetica*, ma ora incliniamo a credere che esso sia piuttosto il *tetraidroacetofenone*:

$$C_6H_9 \cdot CH_2 \cdot CHO \quad \text{oppure} \quad C_6H_9 \cdot CO \cdot CH_3.$$

Allo scopo di scoprire la natura di questo composto lo abbiamo sottoposto all' ossidazione, impiegando prima il permanganato potassico e poi l' acido cromico. Diremo subito che in entrambi i casi il risultato è lo stesso; si ottiene l' *acido adipico normale*, $C_6H_{10}O_4$.

L' ossidazione in soluzione alcalina venne eseguita trattando a freddo 1,5 gr. di granatale sospeso in 300 cc. d' acqua, a cui era stata aggiunta un po' di potassa, con 475 cc. d' una soluzione di permanganato potassico al 2 pcto. — Agitando continuamente il liquido, l' odore caratteristico del granatale scompare e l' ossidazione si compie senza bisogno di riscaldamento. Si filtra indi dagli ossidi manganici e si concentra il liquido convenientemente. Acidificando con acido solforico diluito ed estraendo ripetutamente con etere si ottiene il prodotto dell' ossidazione in forma d' una massa cristallina, la quale, per liberarla dal liquido colorato ade-

rente ai cristalli, venne posta su lastra porosa. Così si ottiene un prodotto già quasi puro, che per ultimo si fa cristallizzare alcune volte dall' acqua bollente. L' acido adipico, così preparato, fonde a 152-153°. L' analisi ne confermò la composizione.

0,1666 gr. di sostanza dettero 0,3010 gr. di CO_2 e 0,1046 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_{10}O_4$
C	49,28	49,31
H	6,98	6,85.

Veramente gli autori danno come punto di fusione dell' acido adipico normale 149°-149°,5 [1], noi però, con un termometro [2] la di cui scala incomincia a 70°, abbiamo trovato, sperimentando su vari campioni di acido adipico, sempre il punto di fusione indicato.

Per stabilire l' identità del nostro prodotto coll' acido adipico normale ci è stata di grande giovamento la cortesia del Prof. Balbiano di Roma, che volle gentilmente favorirci un campione del detto acido, che si appalesò in tutto identico al nostro. Ed ancor più gratitudine dobbiamo al Dott. Luigi Brugnatelli, il quale ebbe la bontà di comparare cristallograficamente il nostro acido con quello adipico normale, che egli, per incarico del Prof. Balbiano, aveva studiato dal lato cristallografico. Il Dottor Brugnatelli ebbe inoltre la cortesia di permetterci di riportare qui, togliendoli da una sua Nota, alcuni dati che si riferiscono al detto acido.

$$a:b:c: = 1{,}9637:1:1{,}79$$
$$\beta = 42°55'$$

angoli	osservato	calcolato
(001) : (100)	42°. 55'	*
(110) : ($\bar{1}$10)	73°. 35'	*
(001) : ($\bar{1}$01)	61°. 47'	*
(001) : (110)	64°. 00'	63°. 59'
(10$\bar{1}$) : (100)	75°. 23'	75°. 18'.

(1) Vedi Beilstein. *Handbuch der organischen Chemie*, III edizione, vol. I, pag. 669.

(2) Controllato, di cui venne determinato il punto 100° e quello della temperatura di ebollizione della naftalina.

Il piano degli assi ottici è parallelo al piano di simmetria ed attraverso ai piani {100} esce quasi normalmente la bisettrice acuta. Attraverso a {001} si osserva un asse ottico, che fa colla normale al piano un angolo apparente di 15°. La doppia rifrazione è energica e negativa. La dispersione degli assi ottici piccola con $\rho < v$.

I cristalli ottenuti dall' etere acetico sono per lo più finiti dalle forme {001}, {100}, {110}, più raramente da {$\bar{1}$01}. Assai caratteristica è una finissima striatura sulla faccia di {100}, parallela all' asse verticale. I cristalli sono tabulari secondo {001}, oppure prismatici secondo [001].

Il nostro acido si mostra identico all' acido adipico normale tanto all' esame microscopico, che per misure angolari fatte su cristalli macroscopici. Le proprietà ottiche e l' angolo (001):(100) non lasciano alcun dubbio sulla identità dei due prodotti.

Dopo questi risultati ci sembrò necessario sottoporre anche il *tropilene* allo stesso trattamento. Questo interessante composto è stato ossidato dal Ladenburg (1) coll' acido nitrico; egli ottenne del pari un' acido bibasico della formola $C_6H_{10}O_4$, ma non lo considerò identico all' acido adipico normale principalmente perchè il sale ammonico del suo acido si mostrò cristallograficamente diverso dal sale ammonico dell' acido adipico normale.

Quale sia la ragione di questa differenza noi non lo possiamo dire; noi abbiamo trovato però, che ossidando il tropilene col permanganato potassico si ottiene lo stesso acido da noi preparato dal granatale. A questo scopo abbiamo preparato il tropilene dalla tropina seguendo prima il metodo di Ladenburg e poi quello di Merling; la tropidina (metiltropenina) corrisponde nelle sue proprietà perfettamente alla metilgranatenina. La trasformazione in tropilene venne eseguita poi secondo le prescrizioni di Merling (2).

Diremo in fine che il granatale ha un odore simile a quello del tropilene, ma che ricorda maggiormente quello dell' acetofenone. Al granatale manca l' odore pungente del tropilene, che tanto bene s' accorda colla costituzione di quest' ultimo: la tetraidrobenzaldeide di Merling corrisponde ad un omologo dell' aldeide crotonica.

Accettando la formola di Merling (3) pel tropilene ad ammettendo pel granatale una analoga costituzione, si intende facilmente la formazione di

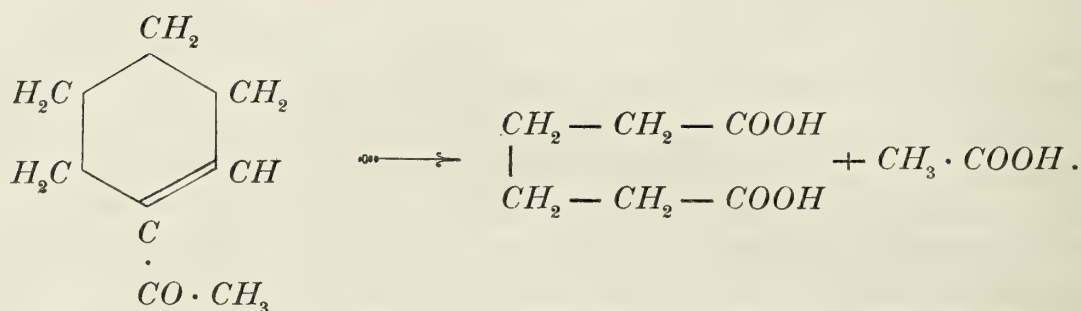
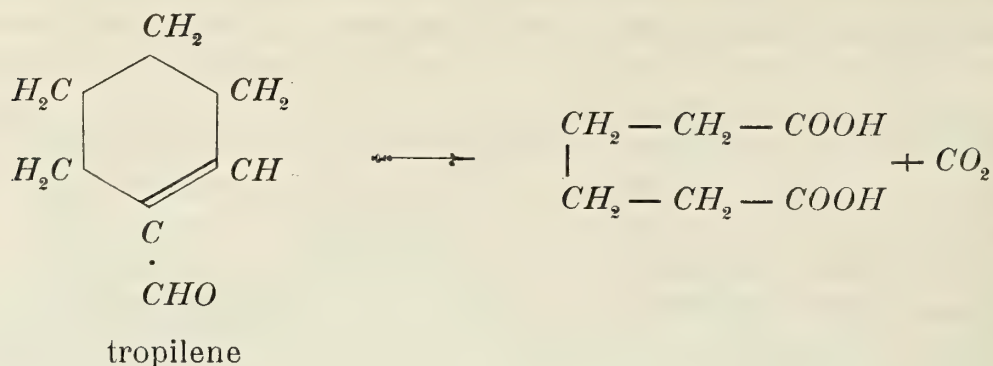
(1) *Liebigs Annalen der Chemie*, vol. 217, pag. 140.
(2) *Berichte*, vol. 24, pag. 3123.
(3) Noi crediamo che al tropilene possa attribuirsi la formola di Merling leggermente modificata per la posizione del doppio legame (vedi *Berichte*, vol. 24, pag. 3116),

acido adipico normale, tanto dall' uno che dall' altro dei due prodotti:

$$
\begin{array}{c} CH_2 \\ H_2C \diagup \quad \diagdown CH_2 \\ H_2C \diagdown \quad \diagup\!\!\diagup CH \\ C \\ \cdot \\ CHO \end{array}
\longrightarrow
\begin{array}{l} CH_2 - CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - CH_2 - COOH \end{array} + CO_2
$$

tropilene

$$
\begin{array}{c} CH_2 \\ H_2C \diagup \quad \diagdown CH_2 \\ H_2C \diagdown \quad \diagup\!\!\diagup CH \\ C \\ \cdot \\ CO \cdot CH_3 \end{array}
\longrightarrow
\begin{array}{l} CH_2 - CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - CH_2 - COOH \end{array} + CH_3 \cdot COOH .
$$

granatale o diidrogranatone

La trasformazione della metilgranatenina in granatale riesce anch' essa più facile ad intendersi ammettendo che quest' ultimo composto sia un chetone (tetraidroacetofenone) piuttosto che un' aldeide. Inoltre così facendo si riesce a ravvicinare l' interpretazione di questo processo a quello della scissione del jodometilato di metilgranatonina, che, come s' è detto, dà cogli alcali dimetilammina e diidroacetofenone (granatone). Il granatale sarebbe perciò da chiamarsi più propriamente diidrogranatone.

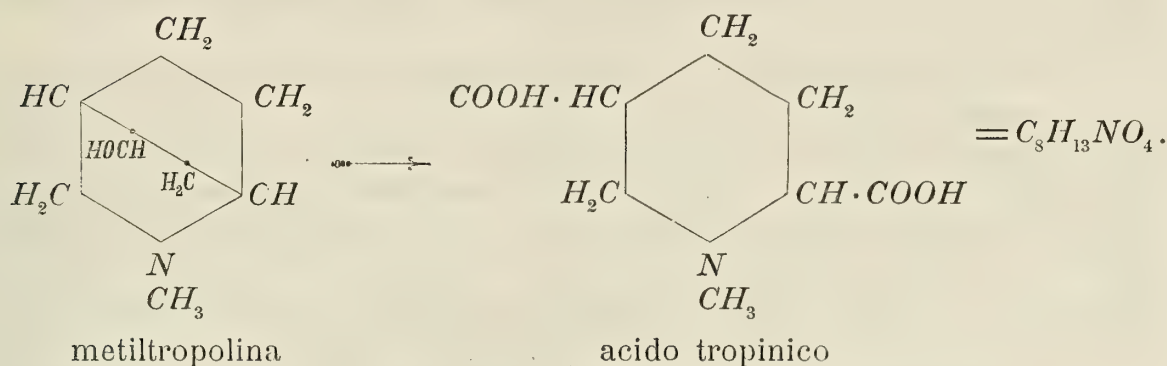
Nella Nota, che fa seguito alla presente Memoria, dimostreremo poi, che le stesse relazioni si ritrovano anche nella serie delle basi tropiniche. Anche qui alla trasformazione della metiltropenina in tropilene, cioè in aldeide tetraidrobenzoica, fa analogo riscontro quella del jodometilato di metiltroponina, che si scinde, per azione del bicarbonato sodico, in dimetilammina e diidrobenzaldeide.

Acido omotropinico (granatico).

La prova migliore per l' esattezza della nostra formola era però da attendersi dai risultati dell' ossidazione della metilgranatolina. La corri-

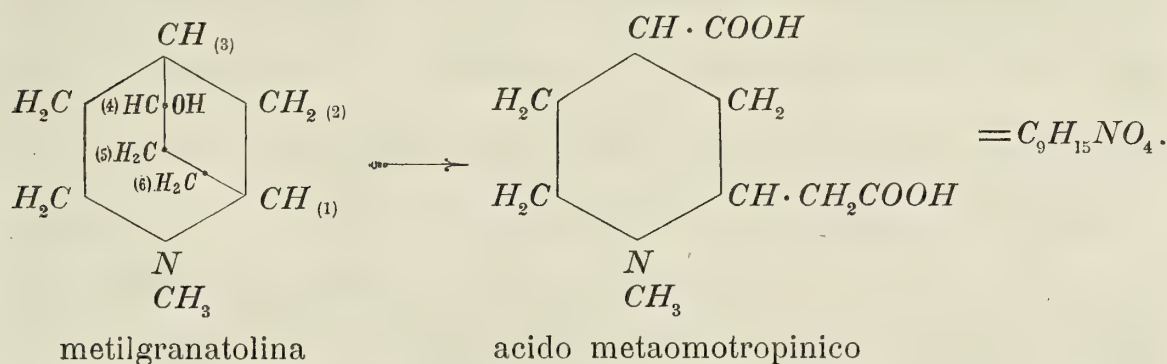
spondente metiltropolina dà, come è noto, l'*acido tropinico*, che viene considerato come un' acido metilpiperidindicarbonico.

CH_2 / HC CH_2 / $HOCH$ / H_2C H_2C CH / N / CH_3 ⟶ CH_2 / $COOH \cdot HC$ CH_2 / H_2C $CH \cdot COOH$ / N / CH_3 $= C_8H_{13}NO_4$.

metiltropolina — acido tropinico

Veramente intorno alla natura di quest'acido s'è discusso molto e la sua costituzione non è stata dimostrata ancora con tutto il rigore necessario. Peró, anche in seguito alle recenti ricerche del Willstätter [1], a cui speriamo potere fra breve aggiungere anche le nostre, la formola di Merling apparisce ora come la migliore espressione della costituzione dell' acido tropinico.

Accettando le vedute del Merling intorno alla costituzione delle basi tropiniche, la metilgranatolina doveva dare in seguito alla nostra supposizione un acido *omotropinico*, cioè *metilpiperidin-meta-carbonacetico*.

$CH_{(3)}$ / H_2C $(4) HC \cdot OH$ $CH_{2\,(2)}$ / $(5) H_2C$ / H_2C $(6) H_2C$ $CH_{(1)}$ / N / CH_3 ⟶ $CH \cdot COOH$ / H_2C CH_2 / H_2C $CH \cdot CH_2COOH$ / N / CH_3 $= C_9H_{15}NO_4$.

metilgranatolina — acido metaomotropinico

E realmente la reazione avviene nel modo previsto; si ottiene un acido che noi chiameremo *granatico*, al quale sarebbe da attribuirsi la costituzione indicata dalla formola qui riportata.

Il risultato dell' ossidazione prova poi inoltre che l'ossigeno nella granatolina e nella granatonina deve trovarsi in una delle tre posizioni 4, 5, o 6; presentemente peró non si puó decidere quale delle tre posizioni sia la più

[1] *Berichte*, vol 28, pag. 2277 e pag. 3271.

probabile, perchè le nostre attuali esperienze non sono in grado di risolvere la questione. Qualunque essa sia, risulterebbe sempre un acido omotropinico. La posizione (4) indicata dalla formola sembra, secondo certi punti di vista, meritare per ora la preferenza.

La metilgranatolina venne ossidata col metodo seguito dal Merling [1] per la metiltropolina (tropina) e poi dal Liebermann [2] per la ecgonina (acido n-metiltropolincarbonico). L' operazione nel nostro caso venne però assai difficoltata dalla formazione di un prodotto siropposo che ritarda assai la cristallizzazione del nuovo acido. Noi abbiamo tentato di modificare le condizioni dell' esperienza variando la quantità dell' acido cromico impiegato, però senza ottenere risultati decisamente migliori. Nella maggior parte dei casi abbiamo impiegato per 4 gr. di metilgranatolina 10 gr. di acido cromico; prendendo una quantità minore di quest' ultimo (8 gr.) il rendimento si fa palesamente peggiore, con 12 gr. di acido cromico per 4 di base si ottengono liquidi meno colorati, ma la quantità di acido che si forma non pare notevolmente aumentata. Noi abbiamo seguito perciò ordinariamente le indicazioni di Merling operando nel seguente modo: 4 gr. di metilgranatolina, sciolta in 20 cc. d' acqua venne bollita a ricadere per due ore con un miscuglio di 10 gr. d'anidride cromica, sciolta in 14 gr. d' acido solforico diluito con 200 cc. d' acqua. Il liquido verde, che risulta, venne trattato con anidride solforosa, per ridurre quel po' d'acido cromico che rimane inalterato, e poi precipitato a caldo con ammoniaca. Il filtrato è sempre colorato più o meno in giallo, mentre operando colla tropina si ottengono facilmente, se l' operazione è ben riuscita, liquidi incolori. Per concentrazione, la soluzione si fa, naturalmente, sempre più gialla, tanto che il residuo secco, che deve poi estrarsi coll'alcool assoluto, finisce coll' avere un colore bruno molto carico. L' estratto alcoolico viene bollito in seguito con barite fino a completa eliminazione dell' ammoniaca e così il sale ammonico del nuovo acido si trasforma nel sale baritico. La soluzione di questo era però sempre tanto colorato, che, dopo avere eliminato l' eccesso di barite con acido carbonico, si dovette ricorrere al nero animale per purificarla alquanto. Dalla soluzione baritica si mette, aggiungendovi la quantità esattamente necessaria d' acido solforico, il nuovo acido in libertà, per ottenere il quale, si concentra la soluzione, filtrata dal solfato baritico, fino a consistenza siropposa.

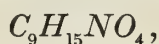
Per facilitare la separazione dell'acido tropinico allo stato cristallino, gli autori consigliano di trattare, a questo punto, il prodotto con alcool. Nel nostro caso tale trattamento rimane infruttuoso, perchè in luogo del-

---

[1] *Liebigs Annalen der Chemie*, vol. 216, pag. 348.
[2] *Berichte*, vol. 23 pag. 2518.

l'acido cercato, l'alcool non precipitò che piccole quantità d'una materia vischiosa. Nella preparazione dell'acido tropinico abbiamo però trovato che, anche senza aggiunta di alcool, la soluzione acquosa concentrata dell'acido si solidifica spontaneamente; nel nostro caso invece la aspettata cristallizzazione non avviene che lentamente, alle volte soltanto dopo qualche giorno e sempre in modo assai incompleto; il rendimento perciò non è molto soddisfacente. Avvenuta la cristallizzazione dell'acido, la sua ulteriore purificazione procede poi speditamente nel seguente modo. Si separa alla pompa l'acido dalle acque madri e lo si lava sul filtro coll'alcool, in cui è quasi insolubile. Il residuo, sciolto a caldo in poca acqua, cristallizza per concentrazione in croste biancastre, con le quali si ripete il trattamento. Facendo così per alcune volte si riesce ad avere facilmente un prodotto perfettamente bianco, che per ultimo si precipita con etere dalla sua soluzione idroalcoolica. A tal fine si scioglie a caldo l'acido in una conveniente quantità di acqua, vi si aggiunge tanto alcool da non determinare la precipitazione e si diluisce il tutto con etere. Se la separazione dei cristalli avviene immediatamente, si ottengono piccoli mammelloncini bianchi, se invece l'acido cristallizza lentamente, si formano tavolette rombiche oppure piccoli prismi senza colore.

Il nuovo acido ha proprietà molto simili al tropinico; è insolubile nell'alcool e nell'etere, si scioglie invece assai notevolmente nell'acqua. Scaldato in tubetto comincia a rammollirsi a 235° e fonde con scomposizione e sviluppo gassoso fra i 240° e 245°. Scaldato sulla lamina di platino emette vapori d'un odore basico, che non differisce da quello che si avverte scaldando l'acido tropinico. Quest'ultimo fonde con fenomeni del tutto simili circa a 248° (1).

L'analisi dell'acido libero e del suo cloroaurato, conducono alla formola:

$$C_9H_{15}NO_4,$$

che è quella d'un omologo dell'acido tropinico.

I. 0,1602 gr. di sostanza dettero 0,3126 gr. di CO_2 e 0,1122 gr. di H_2O.
II. 0,1666 gr. di sostanza dettero 0,3258 gr. di CO_2 e 0,1174 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_9H_{15}NO_4$
	I.	II.	
C	53,21	53,33	53,73
H	7,78	7,83	7,46.

(1) Willstätter trovò del pari recentemente lo stesso punto di fusione: (*Berichte*, vol. 28, p. 2279).

Il *cloroaurato*, $C_9H_{15}NO_4 \cdot HAu'Cl_4$, si ottiene mettendo a concentrare sull'acido solforico una soluzione del cloridrato trattata con cloruro d'oro. Dopo qualche tempo si depongono dei cristallini gialli, raggruppati in forma di rosette, che fondono con decomposizione a 190°.

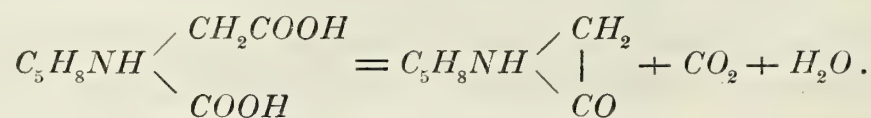
I. 0,3163 gr. di sostanza dettero 0,2310 gr. di CO_2 e 0,0880 gr. di H_2O.
II. 0,2573 gr. di sostanza dettero 0,0931 gr. di Au.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_9H_{16}NO_4AuCl_4$
	I.	II.	
C	19,91	— —	20,00
H	3,09	— —	2,96
Au	— —	36,18	36,32 .

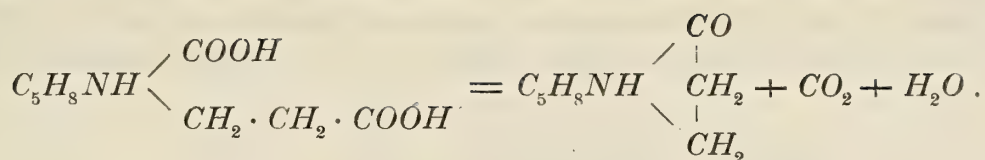
La trasformazione della metiltropolina in acido tropinico e della metilgranatolina nel corrispondente acido granatico (metaomotropinico) sono reazioni assai importanti, anche perchè, in certo modo, additano la via, per cui si potrà probabilmente riuscire a preparare per via sintetica i due alcaloidi, ammesso che le formole dei due acidi vengano confermate dalle ulteriori esperienze. Diremo prima di tutto che gli stessi acidi si otterranno, senza dubbio, anche dalle basi chetoniche, cioè dalla metiltroponina e dalla metilgranatonina; noi crediamo poi che queste o meglio le corrispondenti basi secondarie, la troponina e la granatolina, potranno prodursi da acidi piperidincarbonici.

Recentemente Bredt (1) ha dimostrato che si può ottenere la canfora dell'acido omocanforico per eliminazione d'acqua e di anidride carbonica. Analogamente partendo dall'acido piperidin-5-carbon-2-acetico si dovrebbe arrivare la troponina:

$$C_5H_8NH \begin{matrix} \diagup CH_2COOH \\ \diagdown COOH \end{matrix} = C_5H_8NH \begin{matrix} \diagup CH_2 \\ \mid \\ \diagdown CO \end{matrix} + CO_2 + H_2O .$$

Per la sintesi della granatonina, sarebbe naturalmente necessario conoscere prima esattamente la posizione dell'ossigeno chetonico; ammesso che alla detta base spetti una costituzione corrispondente alla formola sopramenzionata, essa dovrebbe potersi ottenere dall'acido piperidin-4-carbon-

(1) *Liebigs Annalen der Chemie*, vol. 289, pag. 3.

2-propionico:

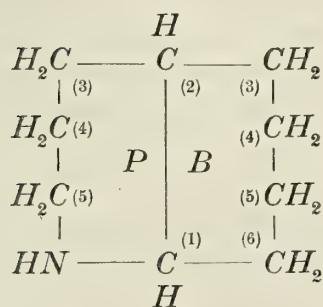
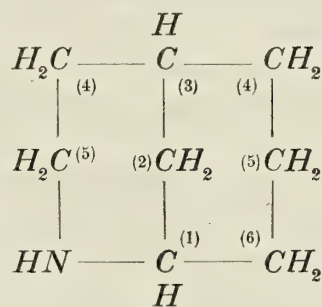
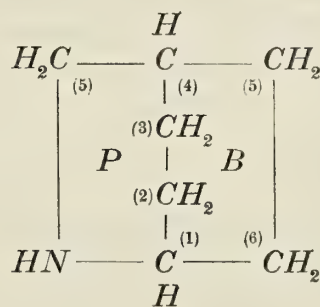
$$C_5H_8NH \begin{cases} COOH \\ CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH \end{cases} = C_5H_8NH \begin{array}{l} \diagup \; CO \\ \quad\; | \\ \quad CH_2 \\ \quad\; | \\ \diagdown \; CH_2 \end{array} + CO_2 + H_2O\,.$$

Altrimenti si dovrebbe ricorrere agli acidi piperidin-2,4-diacetico oppure piperidin-2-carbon-4-propionico.

Noi ci riserbiamo di fare qualche esperienza in proposito.

Considerazioni sulla struttura degli anelli tropanico e granatanico.

In base alle vedute esposte nella presente Memoria, la granatanina verrebbe a colmare una importante lacuna nella serie dei composti esaciclici binucleari, essa sarebbe da collocarsi fra la *tropanina* e la *decaidrochinolina*, che si potrebbe chiamare anche *chinolanina*. Quest' ultima base è stata preparata da Bamberger e Lengfeld (1); essa possiede realmente proprietà piperidiniche, del tutto simili a quelle dei suoi due omologhi nucleari inferiori, la granatanina e la tropanina.

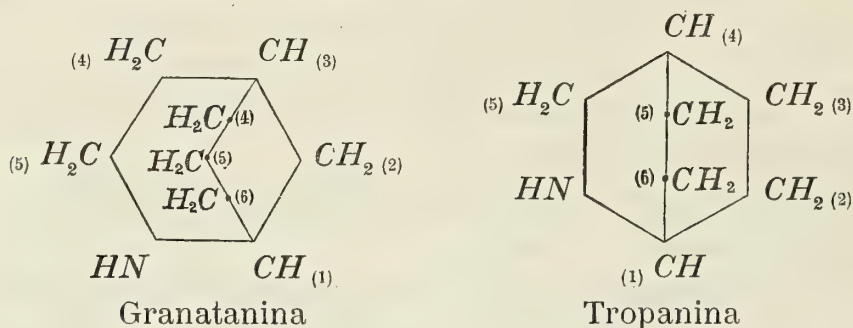
Per mettere maggiormente in rilievo le relazioni che esistono fra questi tre composti fondamentali, conviene scrivere le loro formole nel seguente modo, che, sebbene apparisca a prima vista assai diverso da quello fin qui usato nella presente Memoria, pure non ha in sè nulla di essenzialmente nuovo.

$$\begin{array}{ccccc} & & H & & \\ H_2C & — & C & — & CH_2 \\ |\,{\scriptstyle(3)} & & |\,{\scriptstyle(2)} & & {\scriptstyle(3)}\,| \\ H_2C{\scriptstyle(4)} & & | & & {\scriptstyle(4)}CH_2 \\ | & P & | & B & | \\ H_2C{\scriptstyle(5)} & & | & & {\scriptstyle(5)}CH_2 \\ | & & |\,{\scriptstyle(1)} & & {\scriptstyle(6)}\,| \\ HN & — & C & — & CH_2 \\ & & H & & \end{array} \qquad \begin{array}{ccccc} & & H & & \\ H_2C & — & C & — & CH_2 \\ |\,{\scriptstyle(4)} & & |\,{\scriptstyle(3)} & & {\scriptstyle(4)}\,| \\ H_2C^{(5)} & & {\scriptstyle(2)}CH_2 & & {\scriptstyle(5)}CH_2 \\ | & & |\,{\scriptstyle(1)} & & {\scriptstyle(6)}\,| \\ HN & — & C & — & CH_2 \\ & & H & & \end{array} \qquad \begin{array}{ccccc} & & H & & \\ H_2C & — & C & — & CH_2 \\ |\,{\scriptstyle(5)} & & |\,{\scriptstyle(4)} & & {\scriptstyle(5)}\,| \\ | & & {\scriptstyle(3)}CH_2 & & | \\ | & P & | & B & | \\ | & & {\scriptstyle(2)}CH_2 & & | \\ | & & |\,{\scriptstyle(1)} & & {\scriptstyle(6)}\,| \\ HN & — & C & — & CH_2 \\ & & H & & \end{array}$$

Decaidrochinolina — Granatanina — Tropanina

La formola della decaidrochinolina è la solita, quella della granatanina e della tropanina si possono derivare dalle ordinarie immaginando che la

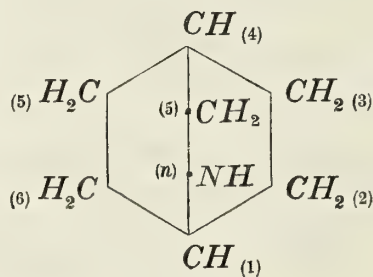
(1) *Berichte*, vol. 23, pag. 1145.

catena di atomi di carbonio inscritta nell' anello piridico, abbia eseguito una rotazione di 180°, disponendosi simmetricamente dall' altro lato degli atomi di carbonio comuni ai due nuclei, che sono rispettivamente 1, 2, 3 ed 1, 2, 3, 4:

(4) H_2C CH (3)
(5) H_2C H_2C(4) H_2C(5) H_2C(6) CH_2 (2)
HN CH (1)
Granatanina

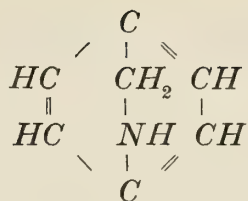
CH (4)
(5) H_2C (5) CH_2 CH_2 (3)
HN (6) CH_2 CH_2 (2)
(1) CH
Tropanina

In questo modo le due ultime formole perdono quel certo che di artificioso, che sembrano contenere se scritte nel modo ordinario, e diventano più facilmente comparabili a quella della decaidrochinolina, a cui sono strettamente collegate. Come si vede, si tratta semplicemente della coniugazione di due anelli esatomici nelle posizioni *orto*, *meta* e *para*, aventi perciò in comune due, tre o quattro atomi di carbonio.

La simmetria delle tre formole è però ben diversa. Nell' anello della tropanina le posizioni 3 e 5 sono identiche tra di loro e così pure quelle 2 e 6; gli atomi di carbonio delle posizioni 2, 3 possono essere scambiati con quelli delle posizioni 5, 6; ciò dipende naturalmente dalla congiunzione dei due anelli in posizione *para*. La seguente formola della tropanina, che non è diversa dalle altre due, mette ancor meglio in evidenza questa simmetria:

CH (4)
(5) H_2C (5) CH_2 CH_2 (3)
(6) H_2C (n) NH CH_2 (2) .
CH (1)

Nell' anello della granatanina invece, come in quello chinolinico, tutte le posizioni sono differenti.

Queste diverse combinazioni che sono stabili negli anelli idrogenati, non lo sono sempre, a quanto sembra, negli anelli *aromatici*; alla chinolina non fanno riscontro due basi aromatiche derivanti dalla granatanina e dalla tropanina. Pare anzi, ad esempio, che il composto al quale cor-

risponderebbe la formola:

$$\begin{array}{ccc} & C & \\ \diagup & | & \diagdown \\ HC & CH_2 & CH \\ \| & | & | \\ HC & NH & CH \\ \diagdown & | & \diagup\!\!\diagup \\ & C & \end{array}$$

non possa esistere; almeno è fuori di dubbio che la sostanza di questa composizione, che si forma per riduzione del *cloruro di paranitrobenzile* (¹), ha una costituzione diversa ed è un polimero della formola C_7H_7N.

$$C_6H_4\begin{array}{l}\diagup CH_2Cl\\ \diagdown NO_2\end{array} \quad \longrightarrow \quad C_6H_4\begin{array}{l}\diagup CH_2\\ \quad | \\ \diagdown NH\end{array} ?$$

Una analoga costituzione sarebbe, secondo alcuni, da attribuirsi ai *chinoni*, ma è ben noto che questi corpi sono, a maggior ragione, da considerarsi quali dichetoni. Si può quindi concludere, che mentre nei composti binucleari aromatici la congiunzione dei due anelli, aventi in comune più atomi di carbonio, non può avvenire che in posizione *orto*, quando quel speciale complesso di legami, che costituisce la concatenazione *aromatica*, è rotto, qualunque combinazione diventa possibile.

In fine ci sia concesso di esprimere anche in questa occasione i nostri ringraziamenti alla casa E. Merck di Darmstadt, senza il di cui cortese interessamento ed aiuto, nel procurarci il materiale necessario, queste ricerche non avrebbero potuto essere eseguite.

(¹) Vedi Thiele e Weil. *Berichte* 28, pag. 1650. Il composto in parola ha, secondo questi Autori, la formola $C_{28}H_{28}N_4$ e contiene due gruppi imminici (NH) e due gruppi amminici (NH_2).

SULLA N-METILTROPONINA

NOTA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Seduta dell'8 Marzo 1896).

Nella precedente Memoria abbiamo fatto vedere che era necessario, per una completa comparazione degli alcaloidi granatanici con quelli tropinici, preparare anche la metiltroponina, onde studiare il comportamento del suo jodometilato, il quale, per analogia col jodometilato di metilgranatonina, doveva scindersi per azione degli alcali in dimetilammina ed aldeide diidrobenzoica.

Ciò avviene realmente e nella presente Nota diamo la descrizione dettagliata delle esperienze che abbiamo fatto in proposito.

Trasformazione della n-metilgranatolina in n-metilgranatonina.

Prima di procedere allo studio della n-metiltropolina, abbiamo voluto vedere se era possibile effettuare la trasformazione suindicata nella serie granatanica, nella quale il composto chetonico, a cui si doveva arrivare, è l' alcaloide naturale, la ben nota metilgranatonina.

Per ossidare la metilgranatolina, ci siamo serviti di una mescolanza di acido solforico e bicromato potassico, composta analogamente a quella impiegata dal Beckmann [1] nelle corrispondenti ossidazioni nel gruppo della canfora. A questo scopo abbiamo riscaldato a b. m. a 50-55°, per 5 ore, 1 gr. di alcaloide, trasformato in solfato, con 10 gr. della mescolanza del Beckmann. Il liquido acido venne indi sopra saturato con soda caustica ed estratto con etere. Il solvente lascia indietro per svaporamento una materia oleosa, che però tosto si solidifica. Facendo cristallizzare il prodotto dall' etere petrolico, si separa in principio la base inalterata, dal punto di fusione 100°, dal liquido che resta indietro si ottiene però per svaporamento spontaneo una nuova separazione di cristalli, che fondono

---

[1] *Liebigs Annalen der Chemie;* vol. 250, pag. 325.

a 46° e sono identici con la metilgranatonina naturale. Per dimostrare più severamente l' avvenuta trasformazione, abbiamo preparato il *cloroaurato* tanto partendo dalla base naturale come da quella ottenuta per ossidazione ed abbiamo ottenuto lo stesso prodotto, un precipitato giallo, cristallino, che fonde scomponendosi a 162°.

L' ossidazione della metilgranatolina non avviene, come si vede, in modo completo, perchè parte dal prodotto impiegato resta inalterato; nè a migliorare il rendimento giova impiegare una maggiore quatità del miscuglio ossidante. Prendendo, ad esempio, la doppia quantità di quest' ultimo, si ottiene del pari un miscuglio delle due basi, se non che, così facendo, una parte di queste viene ulteriormente ossidata e va così perduta.

Trasformazione della n-metiltropolina in n-metiltroponina.

Noi abbiamo impiegato per 8 gr. di metiltropolina (tropina), trasformata in solfato, 80 gr. del detto miscuglio di Beckmann. L' operazione venne condotta in modo del tutto identico a quello testè descritto. Il prodotto, che si estrae con etere, dal liquido soprasaturato con soda caustica, è cristallino e perfettamente omogeneo.

Colla base tropinica l' ossidazione dà un rendimento assai soddisfacente, che corrisponde pressochè al teoretico. Per purificare il nuovo alcaloide lo si scioglie a caldo in etere petrolico, da cui si separa in aghi lunghi, privi di colore, che fondono a 42°, mentre la tropina naturale fonde a 62-63°. L' alcaloide chetonico differisce da questa inoltre per la sua maggiore volatilità e per la sua deliquescenza. Se si lasciano alcuni cristalli di metiltroponina esposti all' aria, si convertono dopo una mezz' ora in altrettante gocciolette, che dopo 24 ore sono del tutto scomparse. La tropina è molto meno volatile e non è deliquescente sebbene sia igroscopica.

L' analisi conduce alla formola:

$$C_7H_{10}ON \cdot CH_3.$$

I. 0,2096 gr. di sostanza dettero 0,5334 gr. di CO_2 e 0,1830 gr. di H_2O.
II. 0,2245 gr. di sostanza dettero 0,5677 gr. di CO_2 e 0,1944 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per la formola $C_8H_{13}NO$
	I.	II.	
C	69,40	68,96	69,06
H	9,70	9,62	9,35

La n-metilgranatolina è una base energica che forma sali bene caratterizzati. A noi non importava però farne uno studio completo, perchè, come s'è detto, il nostro scopo era soltanto quello di vedere se l'alcaloide chetonico della serie tropinica avesse un comportamento analogo a quello della serie granatanica.

Il *cloroaurato*, $C_8H_{13}NO \cdot HAuCl_4$, è un precipitato giallo, cristallino, che fonde con decomposizione a 163°. Bollendolo in soluzione cloridrica, si riduce facilmente e noi lo abbiamo analizzato perciò senza farlo cristallizzare.

0,2724 gr. di sostanza dettero 0,1118 gr, di oro.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_8H_{14}NOAuCl_4$
Au	41,04	41,00

La *n-metiltroponinossima*, $C_8H_{14}N_2O$, si ottiene come la corrispondente metilgranatoninossima, per azione della idrossilammina, a freddo, sulla base in soluzione alcalina. Noi abbiamo impiegato per 1 gr. della chetoammina, 2 gr. di idrossilammina, 2 gr. di carbonato sodico anidro e 10 cc. d'acqua. Dopo qualche giorno abbiamo saturato il liquido con carbonato potassico ed estratto con etere. Il prodotto è solido e cristallizza dall'etere ordinario in prismi privi di colore, che a 115° incominciano a rammollirsi e fondono a 118°-120°.

0,1686 gr. di prodotto dettero 26,6 cc. d'azoto misurati a 14°,5 e 773 mm.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_8H_{14}N_2O$
N	18,50	18,18

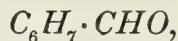
Scissione del jodometilato di n-metiltroponina.

Il jodometilato di metiltroponina, $C_7H_{10}ONCH_3 \cdot CH_3I$, si ottiene facilmente trattando l'alcaloide con joduro di metile; per evitare un'azione troppo energica si opera in soluzione di alcool metilico a b. m.. Noi abbiamo impiegato per 5 gr. di base 50 gr. di alcool metilico ed un eccesso, circa 10 gr., di joduro di metile; durante la ebollizione incomincia già a separarsi il prodotto, che si ottiene poi svaporando il solvente. Il jodometilato è solubile a caldo nell'acqua, da cui si deposita per raffreddamento in cristalli cubiformi, privi di colore.

Scaldandolo con alcali caustici o con barite svolge abbondantemente un gaz di odore ammoniacale ma il prodotto nel tempo stesso si resinifica. Migliore risultato si ottiene coll'idrato corrispondente, ottenuto coll'ossido d'argento. Così facendo oltre all'odore ammoniacale si avverte un odore pungente, che in pari tempo ricorda quello delle mandorle amare, ma anche in questo modo il liquido prende un colore bruno.

Noi abbiamo preferito scomporre il jodometilato con bicarbonato sodico. A tale scopo lo abbiamo impastato con un eccesso di bicarbonato mediante una conveniente quantità di acqua ed abbiamo distillato il tutto in una storta. Assieme all'acqua passa un olio del suindicato odore pungente, che ricorda in pari tempo quello dell'aldeide benzoica. Il distillato venne sottoposto ad una nuova distillazione in corrente di vapore acqueo, per liberare l'olio molto volatile, da una materia densa che resta indietro. Per separare poi il composto aldeidico dalla base che contemporaneamente si forma, il liquido venne saturato con acido cloridrico ed indi estratto con etere. La soluzione eterea, seccata con carbonato potassico anidro, dà per svaporamento un olio, che alla pressione ridotta di mm. 14, passa fra 70 e 72°.

Il prodotto ha la composizione di un'*aldeide diidrobenzoica*,

$$C_6H_7 \cdot CHO,$$

come lo dimostrano le seguenti analisi:

I. 0,1472 gr. di sostanza dettero 0,4103 gr. di CO_2 e 0,1007 gr. di H_2O.
II. 0,1320 gr. di sostanza dettero 0,3740 gr. di CO_2 e 0,0876 gr. di H_2O.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per C_7H_8O
	I.	II.	
C	77,13	77,37	77,77
H	7,60	7,37	7,41

I suoi caratteri corrispondono perfettamente a quelli dell'aldeide diidrobenzoica, ottenuta da Einhorn ed Eichengrün [1] dal bibromuro di anidroecgonina (acido n-metil-5-6-bibromotropanin-1-carbonico). Il nostro prodotto è un olio senza colore, che all'aria facilmente ingiallisce, riduce prontamente la soluzione di argento ammoniacale; coll'acido sol-

[1] *Berichte* vol. 23, pag. 2880; vedi inoltre Einhorn ibid., vol. 26, pag. 451.

forico concentrato dà una colorazione rosso-bruna. I suindicati autori danno quale punto di ebollizione dell' aldeide da essi ottenuta, 121-122° a 12 cm.; noi abbiamo trovato per quella ora descritta a 124 mm. il punto di ebollizione 120-122°. Perciò è assai probabile che l' aldeide in cui si scompone il jodometilato di metiltroponina sia identica all' aldeide diidrobenzoica di Einhorn ed Eichengrün. La piccola quantità di prodotto da noi preparata non ci ha permesso di ottenere l' idrazone allo stato di sufficiente purezza; del resto questo composto, che è assai facilmente alterabile, non ci è sembrato troppo adatto per stabilire l' identità delle due sostanze.

Ci restava ancora ad accertare la natura della base, che si forma assieme alla diidrobenzaldeide. Per fare ciò abbiamo convertito parte del sale, ottenuto per svaporamento del sopra accennato liquido acquoso acidificato con acido cloridrico, nel cloroplatinato ed abbiamo ottenuto i prismi caratteristici a noi ben noti del sale di *dimetilammina*; cristallizzati dall' acqua, fondevano a 212°.

La seguente analisi ne confermò l' identità.

0,2852 gr. di cloroplatinato dettero 0,1109 gr. di platino.

In 100 parti:

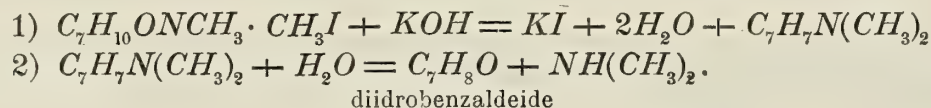
	trovato	calcolato per $[(CH_3)_2NH]_2H_2PtCl_6$
Pt	38,88	38,91

La scissione del jodometilato di metiltroponina è, come si vede, perfettamente analoga a quella del jodometilato di metilgranatonina, come noi avevamo preveduto. In entrambe le reazioni è da ammettersi che l' ossigeno chetonico dell' alcaloide si elimini durante la scomposizione in forma di acqua; le basi terziarie risultanti danno poi rispettivamente l' aldeide diidrobenzoica ed il granatone, analogamente a quanto fanno i jodometilati di metiltropenina e metilgranatenina, che si scindono in dimetilammina e rispettivamente in aldeide tetraidrobenzoica e granatale.

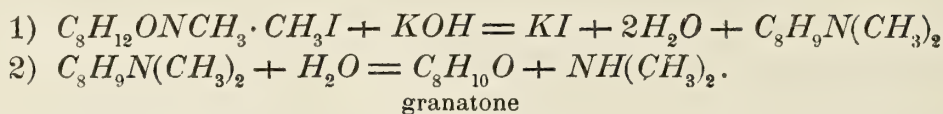
Sebbene per ora non sia possibile dare delle reazioni da noi studiate una interpretazione esauriente, pure, riserbandoci ulteriori studi in proposito, crediamo che le seguenti uguaglianze possano servire a rappresentare schematicamente i due processi.

Pel jodometilato di metiltroponina si avrebbero le due fasi:

$$1)\quad C_7H_{10}ONCH_3 \cdot CH_3I + KOH = KI + 2H_2O + C_7H_7N(CH_3)_2$$

$$2)\quad C_7H_7N(CH_3)_2 + H_2O = \underset{\text{diidrobenzaldeide}}{C_7H_8O} + NH(CH_3)_2 .$$

ed analogamente pel jodometilato di metilgranatonina:

$$1)\ C_8H_{12}ONCH_3 \cdot CH_3I + KOH = KI + 2H_2O + C_8H_9N(CH_3)_2$$

$$2)\ C_8H_9N(CH_3)_2 + H_2O = \underset{\text{granatone}}{C_8H_{10}O} + NH(CH_3)_2 .$$

Il presente ed il precedente lavoro erano completamente terminati e pronti per la pubblicazione (1), quando ci giunse il 3.° fascicolo dei *Berichte* della Società chimica tedesca, comparso il 24 febbraio p. p., in cui è contenuta una Nota (2) di R. Willstätter, che tratta appunto della trasformazione della *tropina* nel chetone da noi descritto nella presente Nota. Le ricerche nostre e quelle del Willstätter sono state fatte contemporaneamente; sebbene come risulta dalla precedente Memoria, noi non abbiamo preparata la metiltroponina, che per comparare il suo comportamento a quello della metilgranatonina, per cui lo studio della prima non ha avuto per noi che un interesse secondario, pure abbiamo creduto opportuno pubblicare per esteso i risultati delle nostre esperienze in proposito. Comparando il lavoro del Dott. Willstätter col nostro, si trova che i nostri risultati concordano in modo soddisfacente coi suoi. Per la base chetonica, ch' egli chiama *tropinone*, egli dà lo stesso punto di fusione 41-42°, sebbene non abbia potuto fare cristallizzare il suo prodotto da nessun solvente, mentre, come abbiamo detto, la metiltroponina (da noi così chiamata) si separa facilmente dall' etere petrolico in lunghi aghi, privi di colore. Il nostro prodotto a freddo non ha nessun odore, mentre egli parla d' un odore basico intenso; il punto di fusione del cloroaurato 160°-170° concorda pure colle nostre osservazioni, il nostro prodotto fondeva con decomposizione a 163°. Per l' ossima invece c' è una notevole differenza: egli dà per punto di fusione 111-112°, noi abbiamo trovato invece 118°-120°.

Il Dott. Willstätter ha preferito scomporre l' idrato di dimetiltroponinammonio invece del corrispondente jodometilato ed a quanto sembra con risultati migliori dei nostri, perchè in questo modo i rendimenti sono più soddisfacenti. Egli naturalmente ha trovato, come noi, che nella scissione si forma dimetilammina e la diidrobenzaldeide.

La ricerca del Dott. Willstätter è assai più dettagliata ed esauriente della nostra perchè, come s' è detto, noi non avevamo lo scopo

---

(1) Vedi in proposito una Nota riassuntiva presentata alla *R. Accademia dei Lincei* il 16 febbraio p. p. — (*Rendiconti*, serie V, vol. 5, pag. 101).

(2) *Berichte* vol. 29, pag. 393.

di fare uno studio completo sulla metiltroponina, ma soltanto di vedere se il jodometilato della base chetonica nella serie della tropanina aveva un comportamento analogo, operando in condizioni possibilmente identiche, a quello della metilgranatonina. Per questa ragione noi abbiamo preferito scomporre il jodometilato con un alcali invece di scindere direttamente l' idrato corrispondente.

Per i motivi qui indicati ed anche per altri, che i chimici italiani facilmente comprenderanno, noi abbiamo eseguito tutta la ricerca con 20 gr. di *tropina*, mentre il nostro fortunato ed involontario collaboratore parla, in una Nota a piè di pagina, d' avere distillato in una volta 60 gr. della *base chetonica*.

Bologna, 16 febbraio — 6 marzo 1896.

SAGGIO DI UN CATALOGO SISTEMATICO

DEI GENERI

Camponotus, Polyrhachis e affini

MEMORIA

DEL

PROF. CARLO EMERY

(Letta nella Sessione delli 8 Marzo 1896).

Trent' anni dopo la pubblicazione del Catalogo delle Formiche del Roger (1) e dell' Indice alfabetico del Mayr (2), il volume del Catalogus Hymenopterorum del Prof. von Dalla Torre che tratta la famiglia dei Formicidi è venuto, nel 1893, a darci un elenco completo delle specie di Formiche allora conosciute in tutto il mondo.

Accettando l'incarico di rivedere il manoscritto di quel volume, io proposi all'autore di fare uno studio particolare dei generi più ricchi di specie, al fine di poter disporre queste a norma delle rispettive affinità; la mia proposta non venne accettata, e così l'ordine alfabetico, adottato per necessità in altre famiglie meno bene conosciute, venne seguito anche per quella dei Formicidi. Pei piccoli generi questo non poteva avere notevoli inconvenienti, mentre per quelli più estesi e dei quali alcuni contano più di un centinaio di specie e sottospecie, l'uso del catalogo alfabetico diviene molto incomodo, perchè ravvicina fra loro forme dissimili, mentre disgiunge quelle fra loro affini. Un catalogo alfabetico in Zoologia, più che un vero catalogo, è il materiale del quale potrà essere formato, a suo tempo, un elenco sistematico.

Lo studio che offrivo al Prof. v. Dalla Torre, l'ho fatto poi per mio conto, ed oggi ne presento all'Accademia il risultato, per quanto si riferisce al gruppo naturale costituito dal genere *Camponotus* e dai generi affini, ossia alla tribù dei Camponotii del Forel meno i generi *Oecophylla* e *Gigantiops*

---

(1) Roger J. Verzeichniss der Formiciden Gattungen und Arten, in: Berlin. Ent. Zeitschr. 1863.
(2) Mayr G. Formicidarum index synonymicus, in: Verh. zool. bot. Ges. Wien, 1863.

che ho creduto doverne staccare (1). Il genere *Camponotus* è il più vasto di tutta la famiglia delle Formiche: esso comprende quasi 300 specie e più di 400 tra specie e sottospecie finora descritte. Raggruppando le singole forme a norma delle loro affinità, credo di aver reso un servigio agli studiosi, agevolando loro la determinazione delle specie. Mentre mi riferisco al Catalogo del v. Dalla Torre per i particolari della bibliografia, ho indicato il luogo della pubblicazione delle singole specie, sottospecie e varietà, soltanto per quelle non comprese nel catalogo suddetto.

Per maggiore brevità ho adoperato le seguenti abbreviature:

Act. Chili . . . . Actes de la Société scientifique du Chili.
Belg. . . . . Annales de la Société entomologique de Belgique.
Berlin . . . . . . Berliner entomologische Zeitschrift.
Bombay . . . . . Journal of the Bombay natural history Society.
Fr. . . . . Annales de la Société entomologique de France.
Ital. . . . . Bullettino della Società entomologica italiana.
J. Hamburg. . . Jahrbuch der Hamburgischen wissenchaftlichen Anstalten.
London. . . . . . Proceedings of the entomological Society of London.
M. Genova . . . Annali del Museo Civico di storia naturale di Genova.
M. Torino. . . . Bollettino dei Musei di Zoologia e Anatomia comparata della R. Università di Torino.
M. Wien. . . . . Annalen des KK. naturhistorischen Hofmuseums.
Pr. Calif. . . . . Proceedings of the Californian Academy.
R. Ent. . . . . . Revue d'entomologie.
R. Suisse Z. . . Revue Suisse de Zoologie.
Schweiz . . . . . Mittheilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft.
Vaud. . . . . . . Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles.
Z. J. . . . . Zoologische Jahrbücher; Abtheilung für Systematik etc.

Ora alcune osservazioni sui singoli generi:

Camponotus.

I limiti assegnati a questo genere nel presente lavoro sono alquanto diversi da quelli accettati finora. Seguendo l'esempio dato dallo stesso Forel, nei suoi recenti scritti, ho considerato come gruppi di specie, o sottogeneri di *Camponotus* i generi *Mayria* e *Rhinomyrmex* di questo autore. Invece, ho separato coi nomi di *Calomyrmex* e *Dendromyrmex* due nuovi

(1) Si riscontri in proposito: Emery, Die Gattung *Dorylus* und die systematische Eintheilung der Formiciden, in: Zool. Jahrb. Syst., v. 8, 1895.

generi (1) nei quali manca il polimorfismo dei neutri, il solo carattere che mi sembri valevole a separare il genere *Camponotus* dai gruppi generici affini. Pel fatto dell'esistenza di un notevole dimorfismo nella specie da me descritta col nome di *Polyrhachis Selene*, ho trasferito questa nel genere *Camponotus*.

La partizione di questo genere tanto numeroso e veramente proteiforme mi ha offerto grandissime difficoltà; nè mi lusingo di aver compiuto un'opera perfetta. Pertanto, spero che l'abbozzo tentato indurrà altri a perfezionarne le linee, sicchè riesca poco per volta di raggiungere una conoscenza più esatta delle affinità reciproche delle singole forme e dei gruppi di forme. È facile raccogliere le specie in piccoli gruppi naturali, ma poi ci s'imbatte in forme di affinità incerta, sicchè i limiti dei gruppi rimangono indeterminati, e spesso sorge allora il dubbio se certe rassomiglianze siano effetto di vera parentela o invece di adattamento convergente. È molto meno agevole stabilire le divisioni principali alle quali i piccoli gruppi rimangono subordinati.

Mi è parso che i *Camponotus* potessero essere partiti in tre gruppi principali, che chiamo Coorti, e che ho designate coi nomi di: *Camponoti arcuati*, *Camponoti capitati* e *Camponoti angulosi*.

Nei *Camponoti arcuati*, il capo delle ☿ ☿ massime è più o meno cordiforme o trigono, notevolmente più stretto innanzi che indietro, di rado (in alcune forme lignicole) soltanto poco ristretto in avanti. Nelle ☿ ☿ minime, esso è stretto e allungato, qualchevolta fortemente assottigliato a cono indietro. Il torace è per lo più fortemente compresso, col dorso arcuato, di rado impresso nella sutura meso-metanotale o innanzi ad essa. Le zampe e le antenne sono ordinariamente lunghe e gracili.

Questa Coorte va suddivisa in 5 manipoli dei quali i 4 primi sono fra loro strettamente affini. Ho intitolato questi gruppi dal nome delle specie tipiche o più caratteristiche, cioè: 1. *C. gigas*, 2. *C. maculatus*, 3. *C. herculeanus*, 4. *C. abdominalis*. Il quinto manipolo (5. *C. rufoglaucus*) si scosta alquanto dai precedenti ed è anche meno omogeneo, nel suo complesso: forse le specie affini al *C. cinerascens* meriterebbero di formare un manipolo a sè.

I *Camponoti capitati* costituiscono un gruppo assai meno omogeneo e più difficile a ordinare. In alcuni di essi, il dimorfismo dei neutri raggiunge il massimo grado e, in parecchie specie, le ☿ ☿ massime e minime non sono ricongiunte fra loro da forme intermedie. Nelle ☿ ☿ massime, il capo tende alla forma rettangolare o subcilindrica, più o meno obliquamente troncata in avanti, con mandibole corte e fortemente arcuate; però in al-

(1) Generi da me proposti nel lavoro citato: Die Gattung Dorylus etc.

cune specie (parte del manip. 11) la forma del capo ricorda quella della coorte prima. Il clipeo è segnato ordinariamente di due impressioni longitudinali ben marcate che dividono una parte mediana subrettangolare o trapezoide dalle parti laterali. — Nelle ☿ ☿ minime, il capo suole essere arrotondato indietro e non mai molto allungato; il clipeo è convesso e spesso carenato, più sporgente che nei grandi individui. — Spesso vi sono differenze di scultura molto rilevanti fra le ☿ ☿ minime e massime. Il torace è di solito breve e alto, specie nelle ☿ ☿ massime; in molte specie, è largo dinnanzi e compresso indietro, in altre, è fortemente impresso verso la sutura meso-metanotale, e il metanoto offre talvolta forme particolari caratteristiche.

Ho diviso questa Coorte in 14 manipoli che hanno per tipi le specie seguenti: 1. *C. marginatus,* 2. *C. natalensis,* 3. *C. imitator,* 4. (subg. *Rhinomyrmex*) *C. Klaesii,* 5. (subg. *Mayria*) *C. madagascariensis,* 6. *C. capito,* 7. *C. reticulatus,* 8. *C. cristatus,* 9. *C. quadriceps,* 10. *C. badius,* 11. *C. mistura,* 12. *C. sexguttatus,* 13. *C. novogranadensis,* 14. (subg. *Colobopsis*) *C. truncatus.* — Il maggior numero di questi gruppi sono confinati in una determinata regione geografica; benchè i singoli manipoli siano molto diversi nelle loro forme estreme, talune delle loro forme più indifferenti rassomigliano a quelle di altri manipoli e accennano alla parentela di tutte le specie della coorte. Fra i gruppi meglio definiti e più omogenei, segnalerò i manipoli 6. (*capito*), 10. (*badius*), 11. (*mistura*) e 14. (*truncatus*), per non dire dei 4. e 5. comprendenti ciascuno una sola specie. Però il manip. 11 si connette al 9 e questo al 10. Ho creduto opportuno limitare il manipolo 14, rappresentante il sottogenere *Colobopsis*, a quelle sole specie, nelle quali la superficie troncata anteriore del capo delle ☿ ☿ massime e delle ♀ ♀ è nettamente marginata e le mandibole stesse hanno un margine esterno tagliente che ne separa la faccia anteriore dalla esterna e ventrale; in queste specie, il capo offre una scultura particolare a punti ombelicati. Tipo del gruppo è il *C. truncatus* dell'Europa meridionale. Si sogliono ascrivere al genere *Colobopsis* (secondo me a torto) molte altre specie che io ho collocate nei miei manipoli 7, 9, 10 e 13. Io ritengo che la forma subcilindrica e troncata del capo sia una condizione di adattamento estremo alla vita nel legno e sia dovuta sorgere per convergenza in diversi gruppi fileticamente indipendenti.

Nei *Camponoti angulosi*, il dimorfismo dei neutri acquista un carattere diverso. Il capo delle ☿ ☿ massime è più o meno quadrato o trapezoide, spesso con scultura speciale, diversa da quella delle ☿ ☿ minori. In queste, il capo non è allungato come nelle due coorti precedenti, ma breve, più o meno trapezoide, allargato indietro, con gli occhi generalmente vicini agli angoli posteriori del capo. Il torace offre forme svariate: il pro-

noto è spesso depresso, talvolta in parte marginato o con gli angoli anteriori alquanto sporgenti; il metanoto di varia forma, non di rado gibboso o anguloso, e perfino armato di punte in alcune specie. Per l'insieme dei suoi caratteri, questo è il gruppo che più si avvicina al genere *Polyrhachis*, particolarmente il manipolo che ha per tipo il *C. sericeus*.

I primi cinque manipoli che hanno per tipo rispettivamente, 1. *C. sericeus*, 2. *C. aberrans*, 3. *C. Edmondi*, 4. *C. fulvopilosus*, 5. *C. foraminosus* sono principalmente africani e scarsamente rappresentati nella fauna indiana e paleartica. Gli ultimi due, cioè 6. *C. sericeiventris* e 7. *C. senex* sono proprii della fauna neotropica.

Dopo quanto fu detto sopra, la caratteristica dei generi *Dendromyrmex* e *Calomyrmex* non abbisogna di ulteriori spiegazioni. Il primo è proprio dell'America meridionale il secondo dell'Australia e della Papuasia.

Anche il genere *Opisthopsis* è ben definito e omogeneo.

Polyrhachis.

In due lavori successivi, pubblicati nel 1867 e nel 1878 (1) il Mayr ha formulato una classificazione delle *Polyrhachis*, a molti riguardi ottima e di cui quella che sono per proporre, in questo scritto, è una semplice modificazione. Mayr divise il genere in sei gruppi intitolati ciascuno da una specie tipica: *P. rastellata, P. bihamata, P. armata, P. Ammon, P. relucens* e *P. abrupta*. I caratteri di questi gruppi sono ricavati in prima linea dalla forma del capo, in seconda linea da quella del torace e del peduncolo addominale, che vengono pure adoperate per definire i sottogruppi, nei gruppi *Ammon* e *relucens*. — La scoperta di molte specie di *Polyrhachis* africane che si connettono alle *P. punctillata* e *cubaensis* del gruppo *relucens* rende oramai assai difficile la separazione di quel gruppo da quella suddivisione del gruppo *Ammon* che comprende le *P. clypeata, femorata* ecc. Altre specie, pure africane (*P. Revoili, paradoxa*), mentre si connettono al gruppo *relucens* per mezzo delle *P. viscosa* e *cubaensis*, ne differiscono pel torace privo di margine laterale. D'altra parte, alcune specie indiane di recente scoperte (*P. cryptoceroides, Jerdoni, Wroughtoni*) costituiscono una evidente transizione tra il gruppo *armata* e un'altra frazione del gruppo *Ammon*, rappresentata dalle *P. Guerini* e affini, avente il torace in parte più o meno ottusamente marginato.

---

(1) Adnotationes in Monographiam Formicidarum indo-neerlandicarum; in: Tijdschrift voor entomologie, 10, 1867.

Beiträge zur Ameisenfauna Asiens; in: Verh. zool. bot. Ges. Wien, 1878.

Io penso che il gruppo *Ammon* del MAYR è l'insieme delle forme più indifferenti, ossia primitive, del genere: si manifestano in esso due tendenze, ossia due rami filetici principali che terminano nei due gruppi naturali *relucens* e *armata*.

Propongo di dividere il genere *Polyrhachis* in quattro coorti, cioè:

Coorte 1. *Polyrhachides camponotiformes*. Questa coorte equivale alla 2ª suddivisione del gruppo *Ammon* di MAYR: nelle ☿ ☿ di queste specie, il capo è debolmente convesso, gli occhi laterali, il dorso del torace marginato, il pronoto angoloso o appena subdentato, il metanoto con due appendici spiniformi piatte e orizzontali o con piccoli denti rivolti in su. La squama ha due spine ritte o tre spine o quattro denti. Il primo segmento dell'addome propriamente detto si comporta ordinariamente come nel genere *Camponotus*, ricoprendo meno della metà di questa parte del corpo.

Divido questo gruppo in tre manipoli aventi per tipo: 1. *P. clypeata*, 2. *P. femorata*, 3. *P. thrinax*.

Coorte 2. *Polyrhachides carinatae*. Corrisponde alla somma dei gruppi *relucens*, *abrupta* e *rastellata* del MAYR; è caratterizzata dal torace delle ☿ ☿ ordinariamente marginato, di rado senza margine, ma allora col dorso fortemente convesso d'innanzi indietro (*P. rastellata*, *Revoili* etc.). I denti o spine del pronoto sono sempre più sviluppati di quelli del metanoto (nella *P. rastellata*, il torace è affatto inerme e, nella *P. laevior*, il metanoto ha due piccole spine, mentre il pronoto n'è privo, ma la *P. Albertisi* mostra chiaramente il nesso fra quel gruppo di specie e le altre *Polyrhachides carinatae*). La squama del peduncolo offre varie combinazioni di denti e di spine, ma mai due spine ad arco abbraccianti l'addome.

Questa Coorte che si potrebbe pure designare col nome di *Hoplomyrmus* GERST., perchè comprende la specie tipo di quel genere va divisa in cinque manipoli: 1. *P. punctillata*, 2. *P. relucens*, 3. *P. abrupta*, 4. *P. Revoili*, 5. *P. rastellata*.

Coorte 3. *Polyrhachides hamatae*. Corrisponde al gruppo *bihamata* del MAYR e i suoi caratteri principali sono le spine del mesonoto e quelle ad uncino della squama. Questo piccolo gruppo è strettamente affine alla coorte precedente.

Coorte 4. Sotto il nome di *Polyrhachides arciferae*, riunisco l'intero gruppo *armata* del MAYR e la maggior parte del gruppo *Ammon* dello stesso autore, in altri termini, tutte le *Polyrhachis* in cui la squama del peduncolo addominale delle ☿ ☿ e ♀ ♀ offre due lunghe spine fortemente diver-

genti ed abbraccianti ad arco la base dell'addome. Il dorso del torace può essere marginato o privo di margine; sempre però le spine del metanoto sono più lunghe e più forti di quelle del pronoto, le quali ultime sono qualchevolta rudimentali o nulle (*P. Ammon* e affini, *P. Hippomanes*).

Le specie con torace marginato costituiscono i manipoli: 1. *P. Ammon*, 2. *P. ornata*, 3. *P. Guerini*, 4. *P. cryptoceroides*. Il manipolo 5. *P. armata* comprende tutte le specie con torace non marginato e corrisponde al gruppo omonimo del Mayr.

Hemioptica.

Ho creduto di dover separare dal genere *Polyrhachis* la *Hemioptica scissa* del Roger, il cui torace presenta una struttura singolarissima; non mi pare giusto riunire questa specie col gruppo *abrupta* del genere *Polyrhachis*, come ha fatto il Mayr. La differenza nel torace ha per me maggior valore della rassomiglianza nella posizione degli occhi, sostenuti lateralmente da un appendice del tegumento.

Echinopla.

Questo genere molto naturale non ha bisogno di ulteriori caratteristiche. Se le rassomiglianze che presenta col manipolo 3 dei *Camponoti angulosi* siano segno di vera affinità è questione che lascio insoluta.

Nel catalogo che segue ora, i nomi delle sottospecie sono preceduti da una lineetta, quelli delle varietà dall'abbreviazione v. I sinonimi sono stampati in corsivo e in carattere più piccolo. Le citazioni collocate tra parentesi si riferiscono al nome stampato nella riga precedente.

Genus **Camponotus** Mayr.

Cohors I. Camponoti arcuati.

Manipulus 1. (*C. gigas*).

gigas Latr.	Indoch. et Males.
— borneensis Emery. . . .	Borneo.

Manipulus 2. (*C. maculatus*).

dorycus F. Sm.	Nova Guinea.
— confusus Emery	Australia or.
doryeus Mayr.	
— coxalis F. Sm.	Nova Guinea.
— carin Emery.	Birmania.
Autrani For.	Sumatra.
festinus F. Sm.	Indoch. et Males.
v. diligens F. Sm.	
oblongus F. Sm.	Indochina.
Simoni Emery	Ceylon.
(Fr., 62, 1893, p. 250).	
sesquipedalis Rog.	
subnitidus Mayr	Australia or.
— famelicus Emery	
? erythrocephalus Christ . .	Australia.
angusticollis Jerd.	India.
ardens F. Sm.	
impetuosus F. Sm.	
callidus F. Sm.	
prismaticus Mayr.	
v. sanguinolenta For. . .	idem.
(Bombay, 9, 1895, p. 454).	
— egregius F. Sm.	Brasilia.
Gouldi For.	Madagascar.
Caesar For.	Angola.
cervicalis Rog.	Madagascar.
Caffer Emery.	Africa aust.
(Fr., 63, 1895, p. 47).	
longipes Gerst.	Africa or.
somalinus Er. André. . . .	
v. curtior For.	
(Schweiz, 9, 1894, p. 65).	
Dufouri For.	Madagascar.
v. imerinensis For. . . .	
Hildebrandti For.	
mystaceus Emery	Africa austr.
? rubripes Latr.	Africa.
barbarus Drury.	
maculatus F.	
— maculatus F. sensu str. .	Africa.
— lacteipennis F. Sm. . . .	Africa or.

— hova For.	Madagascar.
v. hova-hovoides For. . .	
— Radamae For.	
v. hovoides For.	
v. mixtella For.	
— Boivini For.	
— fulvus Emery	Sechelles.
(Fr., 53, 1894, p. 72).	
— Novae-Hollandiae Mayr .	Australia.
— mitis F. Sm.	India.
ventralis F. Sm.	
Bacchus F. Sm.	
v. dulcis Emery	
v. crassinodis For. . . .	
(Bombay, 7, 1892, p. 243).	
v. fuscithorax For. . . .	
v. variegata F. Sm. . . .	
Emery (Fr., 52, 1893, p. 252).	
v. Comottoi Emery . . .	
— Taylori For.	
(Bombay, 7, 1892, p. 241).	
v. infuscoides For. . . .	
(ibid., 7, 1893, p. 433).	
v. albosparsa For.	
(ibid., 8, 1894, p. 397).	
— infuscus For.	
(ibid., 7, 1892, p. 242).	
— thraso For.	
(ibid., 7, 1893, p. 32).	
— Fedtschenkoi Mayr . . .	Asia centr.
— turkestanicus Emery . .	
— irritans F. Sm.	Borneo.
inconspicuus Mayr.	
— fatuus For.	Sumatra.
— Kubaryi Mayr.	Ins. Palau.
— adenensis Emery	Aden.
(Fr. 52, 1893, p. 257).	
v. assabensis Emery . . .	Assab.
(ibid., p. 258).	
— Hagensi For.	Madagascar.
— hesperius Emery	Canariae.
(Fr. 52, 1893, p. 85).	
— Alii For.	Barbaria.
v. concolor For..	
— Atlantis For..	
v. nigrovaria For.	
(Vaud., 30, 1894, p. 5).	
hemipsilus Emery [nec Foerst]	
— pallens Nyl.	Italia mer., Sicil.
— samius For.	Samos.
— Festai Emery	Libanum.
(M. Torino N. 185, 1894).	
— Oertzeni For.	Insulae maris Aegaei.
v. andria For.	
v. jalensis For.	
v. kappariensis For. . . .	

— aethiops Latr.	Europa merid.
v. angustata Latr.	Gallia.
v. concava For.	Ins. mar. Aegaei.
v. silvatico-aethiops For. .	Europa merid.
v. silvaticoides For. . . .	
— silvaticus Ol.	Europa mer. ec.
v. pilicornis Rog.	Hispania.
— turkestanus Er. André . .	Turkestan.
— dichrous For.	Barbaria.
v. massiliensis For. . . . (Vaud. 30, 1894, 41).	Gallia merid.
v. Baldaccii Emery . . . (Ital. 26, 1894, pr. v. p. 9).	Creta.
v. kattensis For. . . . . (Bombay, 7, 1892, p. 243).	Indostan.
— junctus For. . . . . . . (ibid., p. 25).	Indostan.
— carinatus Brulié . . . . *cognatus* F. Sm. *rubripes* Rog. [nec. Latr.].	Africa, Canariae.
v. maculato-cognata For. .	Barbaria.
— oasium For.	Barbaria, Syria.
v. fellah Emery	Aegyptus.
— erigens For. . . . . . . (Vaud., 30, 1894, p. 6).	Barbaria.
— compressus F. . . . . . *indefessus* Sykes. *quadrilaterus* Rog.	India.
— odiosus For.	Sumatra.
— Solon For.	Africa occ.
— Brutus For.	
— Pompeius For.	
— ? aequatorialis Rog. . . .	
— Fornasinii Emery. . . . (Fr., 53, 1895, p. 46).	Africa or. austr.
— sexpunctatus For. . . . (Schweiz., 9, 1894, p. 66).	
v. Liengmei For. . . . . (ibid., p. 67).	
— ? arrogans F. Sm. . . .	Singapore.
— ? fabricator F. Sm. . . .	S. Helena.
— ? melichloros W. F. Kirby.	Christmas Ins.
— vicinus Mayr	America bor.
v. nitidiventris Emery . . (Z. J., 7, 1893. p. 672).	
v. semitestacea Emery . . (ibid.).	
— san-sabeanus Buckl. . .	
v. Mac Cooki For.	
— Borellii Emery . . . . . (M. Torino, N. 186, 1894).	Argentinia.
— ocreatus Emery . . . . (Z. J., 7, 1893, p. 673, 8, 1895, p. 336).	California.
— picipes Ol.	Mexico.
— indianus For.	Columbia.
— simillimus F. Sm. . . .	Amer. c. merid.

v. riograndensis Emery. .	Rio Gr. do Sul.
— guatemalensis For. . . .	Guatemala.
— tortuganus Emery . . . (Z. J., 8, 1895, p. 336).	Ins. ad littus Floridae.
— fuscocinctus Emery . . .	Rio Gr. do Sul.
— bonariensis Mayr . . , .	Argentinia.
— parvulus Emery . . . . (Ital. 26, 1894, p. 167).	S. Catharina.
Foreli Emery.	Hispania, Algir.
Druryi For.	Sansibar . . .
invidus For. . . . . (Bombay, 7, 1892, p. 234).	Indostan.
pallidus F. Sm.	Borneo.
— sudnudus Emery	Indo-China.
tinctus Sm.	Malesia.
Buddhae For. . . . . . . (Bombay, 7, 1892, p. 238).	Indostan.
Lamarcki For. . . . . . . (ibid., p. 236).	
agnatus Rog.	Ceylon.
barbatus Rog.	
nicobarensis Mayr.	Ins. Nicobar.
— exiguoguttatus For. . . .	India.
v. monticola Emery . . .	
Gambeyi Emery.	Nova Caledonia.
— Marthae For. . . . . . (Belg., 38, 1894, p. 231).	
extensus Mayr	Australia.
— Landolti For.	Columbia, Am. c.
— melanoticus Emery . . . (Ital., 26, 1894, p. 167).	Brasilia, Bolivia, Paraguay.
v. substituta Emery . . . (M. Torino, N. 187, 1894). *sexguttatus* Autor. rec. nec Fabricii.	
— zonatus Emery. . . . . (M. Torino, N. 187, 1894).	Costa Rica
— testaceus Emery . . . . (ibid.).	Para.
Lespesi For.	Brasilia.
v. melancholica Emery. . (M. Torino, N. 186, 1894).	Brasilia, Paraguay.
Agra F. Sm.	Amer. centr.
cingulatus Mayr	Brasilia.
rapax F.	
socius Rog.	
Göldii For. . . . , ... (Vaud., 30, 1894, p. 283).	
Balzani Emery . . . . . . (Ital. 26, 1894).	Bolivia.
? inaequalis Rog.	Cuba.
? macilentus F. Sm.	Ins. Galapagos.
nitens Mayr	Columbia.

Manipulus 3. (*C. herculeanus*).

herculeanus L.
— herculeanus L. sensu str. Europa, Am. bor.
v. herculeano-ligniperda For. . . . . Europa.
v. herculeano-pennsylvanica For. . . . . America bor.
— ligniperda Latr. . . . . Europa.
v. obscuripes Mayr . . . Japonia.
v. picta For. . . . . America bor.
— pennsylvanicus De Geer .
novaeboracensis A. Fitch.
Caryae A. Fitch. } America bor.
v. semipunctata Kirby . .
v. ferruginea F. . . . . . .
v. japonica Mayr. . . . . Japonia.
v. aterrima Emery. . . . Sibiria.
(M. Genova (2) 14, 1894, p. 478).
v. punctatissima Emery. . Birmania.
(ibid., p. 477).
— vagus Scop. . . . . Europa.
pubescens F.
fuscopterus Fourcr.
castaneus Latr. . . . .
melleus Say.
clarus Mayr. } America bor.
— americanus Mayr. . . .
laevigatus F. Sm. . . . . . California.

Manipulus 4. (*C. abdominalis*).

abdominalis F.
— abdominalis F. sensu str.
atriceps F. Sm. } America merid.
v. atricipito-esuriens For. .
— esuriens F. Sm. . . . . Amer. c., Mexico.
vulpinus Mayr.
opaciceps Rog.
v. fulvacea Norton. . . . Mexico.
— floridanus Buckl. . . . . Florida.
yankee For.
— stercorarius For. . . . .
— ustulatus For. . . . . . } America centr.
conspicuus F. Sm. . . . . Jamaica.
fumidus Rog. . . . . . . Venezuela.
v. pubicornis Emery . . . Haiti, Colorado.
(Z. J., 7, 1893, p. 670).
v. fragilis Pergande . . . California.
(Pr. Calif., (2) 4. 1893, p. 26).
Sharpi For. . . . . S. Vincent.
(London, 1893, p. 335).
sericatus Mayr . . . . . . S. Catharina.
rufipes F.
— rufipes F. sensu str. . . America merid.
Herrichi Mayr.
— Renggeri Emery . . . . Paraguay, Matto grosso.
(M. Torino, N. 186, 1894).
— Lessonai Emery . . . . Paraguay.
(ibid.).
pullatus Mayr . . . . . . Mexico.
femoratus F. . . . . Brasilia.
(Emery, Ital. 26, 1894, p. 174).
melanocephalus Rog. . . . Venezuela.

nigriceps F. Sm.
— nigriceps F. Sm. sensu str.
consobrinus F. Sm. [nec Rog.]
v. dimidiata Rog. . . . . .
intrepidus Mayr. } Australia.
v. pallidiceps Emery . . .
— lividipes Emery . . . .
testaceipes F. Sm. . . . .
terebrans Lowne.

Manipulus 5. (*C. rufoglaucus*).

cruentatus Ol. . . . . Gallia mer., Hispania, Algiria.
gigas Leach.
opacus Nyl.
rufoglaucus Jerd.
— rufoglaucus Jerd. sensu st.
? Redtenbacheri Mayr. } India.
v. paria Emery . . . . . .
v. cinctella Gerst. . . . .
venustus Mayr.
— flavomarginatus Mayr . .
albisectus Emery.
— vestitus F. Sm. . . . . } Africa or., austr.
— zulu Emery . . . . . .
(Fr., 63, 1895. p. 49).
— cosmicus F. Sm. . . . .
— Zimmermanni For. . . . Abessinia.
(Schweiz., 9, 1894, p. 66).
— micans Nyl. . . . . . . Europa m., Barbaria.
v. dubitata Emery . . . .
(Fr. 62,, 1893, p. 87).
v. erythropus Emery. . .
(ibid.). } Ins. Canariae.
v. excelsa Emery . . . .
(ibid., p. 88).
v. Feai Emery . . . . . .
— dolendus For. . . . . . Indostan.
(Rombay, VII, 1892, p. 238).
aurosus Rog. . . . . . . Ins. Mauritius.
Eugeniae For. . . . . . .
angusticeps Emery . . . . } Africa austr.
Petersi Emery . . . . . .
(Fr. 63, 1895, p. 50).
Kersteni Gerst. . . . . . .
— Mombassae For. . . . . } Africa or.
acwapimensis Mayr . . . . Africa aequat.
valdeziae For. . . . . . . Africa austr.

Species	Distribution
ephippium F. Sm.	Australia.
cinereus Mayr	
nigroaeneus Mayr.	

Species	Distribution
aeneopilosus Mayr	Australia.
aurocinctus F. Sm.	
intrepidus Kirby	
agilis F. Sm.	
magnus Mayr.	
suffusus F. Sm.	
piliventris F. Sm.	
Schencki Mayr.	
Wiederkehri For. (Belg., 38, 1894, p. 232).	
auriventris Emery.	Birmania.
holosericeus Emery	
cinerascens F.	India et Malesia.
singularis F. Sm.	
camelinus F. Sm.	Males., Malacca.
senilis Mayr.	
Carazzii Emery (Belg., 39, 1895, p. 354).	Australia or.
Podenzanai Emery (ibid. p. 355).	

Species	Distribution
Batesi For. (Belg., 39, 1895, p. 243).	Madagascar.

Species	Distribution
nasica For.	Madagascar.

Cohors II. **Camponoti capitati.**

Manipulus 1. (*C. marginatus*).

Species holarcticae.

Species	Distribution
marginatus Latr.	
— marginatus Latr. sensu st.	Europa merid.
fallax Nyl.	
v. hyalinipennis A. Costa	Sardinia.
v. quadrinotata For.	Japonia.
v. nearctica Emery (Z. J., 7, 1893, p. 675).	America bor.
v. minuta Emery (ibid., p. 676).	
v. decipiens Emery (ibid., p. 676).	
— subbarbatus Emery (ibid., p. 676).	
v. paucipilis Emery (ibid., p. 677).	
— discolor Buckl.	
v. clarithorax Emery. (Z. J., 7, 1893, p. 678).	
v. cnemidata Emery (ibid., p. 678).	
? atra Buckl.	
— vitiosus F. Sm.	Japonia.
v. himalayana For. (Bombay, 8, 1893, p. 431).	Himalaya.
tepicanus Pergande (Pr. Calif., (2) 5, 1896, p. 865).	Mexico.
Hyatti Emery. (Z. J., 7, 1893, p. 680).	California.
Sayi Emery (ibid., p. 679).	Arizona.
— bicolor Pergande (Pr. Calif., (2), 4, 1894, p. 161).	California.
Sicheli Mayr	Algir., Ins. Canar.
interjectus Mayr	Turkestan.
lateralis Ol.	Europa mer., Regio mediterr.
bicolor Latr.	
melanogaster Latr.	
axillaris Spin.	
hemipsilus Foerst.	
v. dalmatica Nyl.	Dalmatia, Italia.
v. merula Losana	Europa merid.
? picea Leach.	
foveolata Mayr.	
ebenina Emery.	
v. atricolor Nyl.	
recta For.	
v. crassinodis For. (Vaud., 30, 1894, p. 3).	Barbaria.
v. candiotes Emery (Ital., 27, 1894, Resoc. p. 10).	Creta.
Gestroi Emery	Europa merid.
— creticus For.	Creta.
universitatis For.	Gallia merid.

Manipulus 2. (*C. natalensis*).

Species aethiopicae.

Species	Distribution
laboriosus F. Sm.	Africa austr.
vividus F. Sm.	
Bertolonii Emery (Fr., 63, 1895, p. 51).	Africa austr.
Bianconii Emery (ibid., p. 52).	
concolor For.	Madagascar.
natalensis F. Sm.	Africa austr.
— corvus For.	
v. fulvipes Emery (Fr., 63, 1895, p. 51).	
— diabolus For.	
emarginatus Emery	
nasutus Emery (Fr., 63, 1895, p. 53).	
Camboueі For.	Madagascar.
Christi For.	
v. ambustus For.	
v. Foersteri For.	
v. maculiventris Emery. (Belg., 39, 1895, p. 344).	

dromedarius For.	
v. pulcher For.	
gibber For.	
Kelleri For.	
Lubbocki For.	
v. rectus For.	Madagascar.
— christoides For.	
pictipes For.	
quadrimaculatus For.	
v. immaculatus For.	
— sellaris Emery (Belg., 39, 1895, p. 344).	

Manipulus 3. (*C. imitator*).

imitator For.	Madagascar.
heteroclitus For. (Belg., 39, 1895, p. 243).	
putatus For.	Madagascar.
Reaumuri For.	

Manipulus 4. (*C. Klaesii*).

(Subg. *Rhinomyrmex* For.).

Klaesii For.	Sumatra.

Manipulus 5. (*C. madagascariensis*).

(Subg. *Mayria* For.).

madagascariensis For.	Madagascar.

Manipulus 6. (*C. capito*).

Species ex Australia.

arcuatus Mayr	
capito Mayr	
claripes Mayr	Australia or.
consectator F. Sm.	
crenatus Mayr	
inflatus Lubbock	Adelaide
insipidus For. (Belg., 37, 1893, p. 454).	Australia occ.
Janeti For. (Belg., 39, 1895, p. 417).	
Lownei For. (ibid., p. 43). *nitidus* Lowne. [nec F. Sm. nec Norton]. (Entomologist, 2, 1865, p. 277).	Australia or.
rubiginosus Mayr	
Walkeri For. (Belg. 37, 1893, p. 454).	Australia occ.

Manipulus 7. (*C. reticulatus*).

Species indo-australicae.

angustatus Mayr	Indo-China.
Binghami For. (Bombay, 8, 1894, p. 398).	Birmania.
camelus Emery	Nova Caledonia.
conicus Mayr.	Ins. Tonga.
Gasseri For (Belg., 38, 1894, p. 233).	Australia occ.
nirvanae For. (Bombay, 8, 1893, p. 433).	Indostan.
nutans Mayr	Sumatra.
poecilus Emery (R. Suisse Z., 1, 1893, p. 225).	Moluccae.
pulchellus For. (Belg., 38, 1894, p. 232).	Nova Caledonia.
reticulatus Rog.	
v. latitans For. (Bombay. 8, 1893, p. 431).	
— Yerburyi For. (Bombay, 8, 1893, p. 431). *Motschulskii* Emery. (R. Suisse Z., 1, 1893, p. 197).	Ceylon.
v. albipes Emery (Fr., 62, 1893, p. 253).	
v. Bedoti Emery (R. Suisse Z., 1, 1893, p. 197).	Malesia.
v. Klugi Emery (Fr., 63, 1895, p. 51).	Africa austr.
Sommeri For. (Belg., 38, 1894, p. 230).	Nova Caledonia.
varians Rog.	Ceylon.
vitreus F. Sm. *Siggi* For. (Bombay, 8, 1893, p. 436).	Siam, Malesia.
Wroughtoni For. (ibid., p. 430).	Indostan.
? corallinus Rog.	Ins. Philippinae.
? Cotesi For. (Bombay, 8, 1893, p. 438).	Indostan.
? cylindricus F.	Ins. Mauritius.
? dentatus	Ins. Viti.
? desectus F. Sm.	Nova Guinea.
? gilviceps Rog. [nec Mayr]	Borneo.
? nigrifrons	
? oceanicus	Ins. Viti.
? polynesicus Emery (n. nov.). *carinatus* Mayr [nec Brullé].	
? rufifrons F. Sm.	Ins. Batchian.
— semicarinatus For. (Belg., 39, 1895, p. 418).	Australia or.
? strictus Jerd.	India merid.
? vigilans F. Sm.	Borneo.
? nitidus F. Sm.	Ins. Aru.

Manipulus 8. (*C. cristatus*).

cristatus Mayr	Insulae Viti.
laminatus Mayr	
Schmeltzi Mayr	

Manipulus 9. (*C. quadriceps*).

Beccarii Emery	Sumatra.
contractus Mayr	Borneo.
— Scortechinii Emery	Malacca.
hospes Emery	Sumatra.
Korthalsiae Emery	
quadriceps F. Sm.	N. Guinea, Moluccae.
angulatus F. Sm.	

Manipulus 10. (*C. badius*).

Clerodendri Emery	Borneo.
Doriae Mayr	
pubescens Mayr	Indochina, Malesia.
Leonardi Emery.	
badius F. Sm.	
Saundersi Emery.	

Manipulus 11. (*C. mistura*).

irritabilis F. Sm.	Indochina, Malesia.
sedulus F. Sm.	
mistura F. Sm.	
exasperatus F. Sm.	
— fornaronis For. (Bombay, 7, 1892, p. 232).	Indostan.
nigricans Rog	Philip., Borneo.
platypus Rog.	Philippinae.
pressipes Emery (Fr., 62, 1893, p. 268).	Malacca, Born.
quadrisectus F. Sm.	Philip., Borneo.

Manipulus 12. (*C. sexguttatus*).

sexguttatus F. [nec F. Sm. etc.].	America centr., Guyana, Antill.
ruficeps F.	
bimaculatus F. Sm.	
albofasciatus F. Sm.	
v. decora F. Sm.	Brasilia, Bolivia.
v. ornata Emery (Ital., 26, 1894, p. 173).	Bolivia.
biguttatus Emery (ibid., p. 174).	America merid.

Manipulus 13. (*C. novogranadensis*).

Species neotropicae.

Andrei For.	Columbia.
Cressoni Er. André	Amer. c., Mexico.
fastigiatus Rog.	Brasilia.
arboreus Mayr [nec F. Sm.].	
v. Naegelii For.	
v. Schmalzi Emery (Berlin, 39, 1894, p. 376).	
fasciatellus Dalla Torre	
fasciatus Mayr [1870, non 1867]	
pellitus Mayr.	
blandus F. Sm.	
? nanus F. Sm.	
? vinosus F. Sm.	
Westermanni Mayr	
tenuiscapus Rog.	
— tenuiscapus Rog.	Brasilia, Argent.
— punctulatus Mayr.	
v. ruficornis Pergande (Pr. Calif., (2) 5, 1896, p. 864).	Mexico.
— minutior For.	Brasilia, Argent.
— Koseritzi Emery	
chilensis Spin.	Chile.
v. ruficornis Emery (Act. Chili, 4. 1895, p. 214).	
v. ovaticeps Spin.	
distinguendus Spin.	
v. morosus F. Sm.	
Spinolae Rog.	
alboannulatus Mayr	S. Catharina.
— montanus Emery (Ital., 26, 1894, p. 168).	Bolivia.
novogranadensis Mayr	Bras., Col., Am. c.
personatus Emery. (Berlin, 39, 1894, p. 373).	Bras., Paraguay.
pallescens Mayr	S. Catharina.
frontalis Pergande. (Pr. Calif., (2) 5, 1896, p. 862).	Mexico.
clypeatus Mayr	Brasilia.
divergens Mayr.	
macrocephalus Emery (Ital., 26, 1894, p. 169).	
orthocephalus Emery (ibid. p. 169).	
montivagus For.	Guatemala.
— rectithorax For. (Belg. 39, 1895, p. 44).	Mexico.
nitidus Norton [nec. F. Sm.].	
ustus For.	Ins. S. Thomae.
improprius For.	Columbia.
paradoxus Mayr	Brasilia.
coruscus F. Sm.	America centr.
— fulgens For.	
Leydigi For.	Bras., Paraguay.

Manipulus 14. (*C. truncatus*).

(Subg. *Colobopsis* Mayr). (1)

truncatus Spin. . . . . . . Eur. m., Barbar.
fuscipes Mayr.
impressus Rog. . . . . . . America bor.
Riehli Rog. . . . . Cuba.
Rothneyi For. . . . . . . Indostan.
(Bombay, 8, 1893, p. 435).

? fasciatus Mayr [1867] . . . Java.
? mutilatus F. Sm. . . . . Australia.
? punctaticeps Mayr . . . . Java.

Cohors III. **Camponoti angulosi.**

Manipulus 1. (*C. sericeus*).

sericeus F. . . . . India, Africa.
aurulentus Latr.
obtusus F. Sm.
v. mendax For. . . . . . Mysore.
(Bombay, 9, 1895, p. 454).
v. integra For. . . . . . Ceylon.
(ibid.).
v. peguensis Emery . . . Birmania.
(M. Genova, (2) 14, 1894, p. 479).
— opaciventris Mayr . . . Indostan.
Mayri For. . . . . Africa austr.
Wasmanni Emery. . . . . Sikkim.
(R. Suisse Z., 1, 1893, p. 224).
v. mutillaria Emery . . . Birmania.
(ibid.).
Confucii For. . . . . Indostan.
(Bombay, 8, 1894, p. 396).

Selene Emery . . . . . . } Birmania.
— obtusatus Emery . . . . }
(M. Genova, (2) 14, 1894, p. 480).

(1) Vengono generalmente comprese nel sottogenere *Colobopsis* le specie seguenti che a mio avviso devono ascriversi ai manipoli 7, 9, 10, 11 e 13. Alcune di esse non essendomi note in natura, la loro posizione rimane dubbia.
angustatus Mayr, *badius* F. Sm. (*Saundersi* Emery), *clerodendri* Emery, *conicus* Mayr, *corallinus* Rog., *Cotesi* For., *cylindricus* F., *dentatus* Mayr, *desectus* F. Sm., *Doriae* Mayr, *Gasseri* For., *gilviceps* Rog., *nigrifrons* Mayr, *oceanicus* Mayr, *polynesicus* Emery (*carinatus* Mayr), *pubescens* Mayr, *quadriceps* F. Sm., *quadrisectus* F. Sm., *rufifrons* F. Sm., *Sommeri* For., *strictus* Jerd., dei manipoli 7, 9, 10 e 11.
improprius For., e *paradoxus* Mayr, del manipolo 13.

Kiesenwetteri Rog. . . . . }
v. angustata For. . . . . }
(Berlin, 32, 1888, p. 261). } Graecia.
— nitidescens For. . . . . }
(ibid., p. 260).
libanicus Er. André . . . . Asia minor.
Braunsi Mayr . . . . . . Africa austr.
(M. Wien, 10, 1895, p. 151).

Manipulus 2. (*C. aberrans*).

aberrans Mayr . . . . . . Africa occ.
(M. Wien, 10, 1895, p. 152).

Manipulus 3. (*C. Edmondi*).

echinoploides For. . . . . }
Edmondi Er. André . . . . }
v. Ernesti For. . . . . . }
Leveillei Emery. . . . . . } Madagascar.
(Belg., 39, 1895, p. 344).
nossibeensis Er. André . . . }
Sibreei For. . . . . }

Manipulus 4. (*C. fulvopilosus*).

Buchneri For. . . . . . . Africa occ.

fulvopilosus F. . . . . . . }
pilosus Ol.
rufiventris F.
v. flavopilosus Emery . . } Africa austr.
(Fr., 63, 1895, p. 54).
detritus Emery . . . . . . }
Berthoudi For. . . . . . . }
Ellioti For. . . . . Madagascar.

Manipulus 5. (*C. foraminosus*).

Species aethiopicae.

chrysurus Gerst . . . . . } Africa or.
erinaceus Gerst. . . . . . }
foraminosus For. . . . . . Africa occ.
— auropubens For. . . . . }
(Schweiz. 9, 1894, p. 67).
— chrysogaster Emery. . . }
(M. Genova, (2) 15, 1895, p. 182).
— delagoensis For. . . . . } Africa austr.
(Schweiz, 9, 1894, p. 68).
— lemma For. . . . . . . }
— mendax Emery. . . . . }
(Fr., 63, 1895, p. 189).
— Olivieri For. . . . . . Angola.
— Ruspolii For. . . . . . Africa or.
— tauricollis For. . . . . Africa austr.
(Schweiz, 9, 1894, p. 68).
Robecchii Emery . . . . . Africa or.

galla For. . . . . Abessinia.
(Schweiz., 9, 1894, p. 98).
niveosetosus Emery 1877; Er. André 1884, [nec Mayr].
Grandidieri For. . . . . . . Madagascar.
niveosetosus Mayr . . . . Africa austr.
v. madagascariensis For. . } Madagascar.
Darwini For. . . . . }
v. rubropilosa For. . . . }
Radovae For. . . . . . . }
v. Radovae-Darwini For. . }
ursus For. . . . . }
Voelzkowi For. . . . . . . }
(Belg., 38, 1894, p. 226).

troglodytes For. . . . . . Africa austr.
(Schweiz., 9, 1894, p. 69).
Bottegoi Emery . . . . . . Somali.
(M. Genova, (2) 15, 1895, p. 181).
Ilgi For. . . . . Abessinia.
(Schweiz., 9, 1894, p. 64).
robustus Rog. . . . . . . Madagascar.
Dewitzi For. . . . . Africa occ.
Meinerti For. . . . . Angola.

bituberculatus Er. André . . Africa occ.
carbo Emery . . . . Abessinia.
compressiscapus Er. André . Africa occ.
Perrisi For. . . . . Angola.

Species ex India.

carbonarius Latr. . . . . . } India.
radiatus For. . . . . }
(Bombay, 7, 1892, p. 233).

Manipulus 6. (*C. sericeiventris*).

sericeiventris Guér. . . . . Amer. merid.
cuneatus Perty,
platytarsus Rog. . . . . . Mexico.

Manipulus 7. (*C. senex*).

Species neotropicae.

senex F. Sm.
— senex F. Sm. sensu str. . } America merid.
— crassus Mayr . . . . . }
flexus Mayr.
v. brasiliensis Mayr . . . }
— auricomus Rog. . . . . Mexico.
— planatus Rog. . . . . . Cuba, Amer. c.
— formiciformis For. . . . Guatemala.
— mus Rog. . . . . Argent., Brasilia.
— Mina For. . . . . California.
erythropus Pergande.
(Pr. Calif., (2) 4, 1893, p. 28).
— Zoc For. . . . . Venezuela.

— Cameranoi Emery . . . Arg., Paraguay.
(M. Torino, N. 186, 1894).
— ? Cameroni For. . . . . Columbia.
Mayri Cameron [nec For.].
— ? piceatus Norton. . . . } Mexico.
— ? tomentosus Norton . . }
— ? nacerda Norton . . . . }
canescens Mayr. . . . . . Columbia, Am.c.
adpressisetosus For. . . . } Brasilia.
depressus Mayr. . . . . . }
depressiceps For. . . . . . }
? arboreus F. Sm. . . . . . Brasilia.
? gilviventris Rog. . . . . Cuba.

conulus Mayr . . . . . . } Columbia.
excisus Mayr. . . . . . . }
Lindigi Mayr . . . . Columb. Venez.
Saussurei For. . . . . . . Ins. S. Thomae.
sphaeralis Rog. . . . . . . } Cuba.
sphaericus Rog. . . . . . }
sphenoidalis Mayr. . . . . } Columbia.
trapezoideus Mayr. . . . . }

abscissus Rog. . . . . . . Amer.c., Mexico.
circularis Mayr . . . . . . Columbia.
dimorphus Emery. . . . . } Brasilia.
(Ital., 26, 1894, p. 170).
propinquus Mayr . . . . . }
scissus Mayr. . . . . . . }
striatus F. Sm. . . . . . . America centr.
Alfaroi Emery.
angulatus Mayr. . . . . . Columbia., Brasilia.
Linnaei For.
angulicollis Emery.
bidens Mayr . . . . } Columbia.
bispinosus Mayr . . . . . }
lancifer Emery . . . . . . Brasilia.
(Ital., 26, 1894, p. 172).
latangulus Rog. . . . . . Cuba, A. c., Bras.
mucronatus Emery . . . . America centr.
peregrinus Emery. . . . . } Ins. Galapagos.
(Fr., 62, 1893, p. 91).
planus F. Sm. . . . . . . }
quadrilaterus Mayr . . . . Columbia, Brasilia.
latangulus Mayr [nec Rog.].
rectangularis Emery. . . . America centr.
tripartitus Mayr. . . . . . Brasilia.

Species incertae sedis (1).

rubripes Latr. . . . . . . Africa occ.
barbarus Drury.
erythrocephalus Christ. . . Australia.

---

(1) si riscontri a pag. 772, 774 e 774 nota.

flavescens F.	America merid.
consobrinus Er.	Tasmania.
timidus Jerd.	India.
velox Jerd.	
lautus Say	America bor.
festinatus Buckl.	
basalis F. Sm.	Kashmir.
circumspectus F. Sm.	Selebes.
consanguineus F. Sm.	
fervens F. Sm.	Borneo.
flavitarsis F. Sm.	Ins. Aru.
leucophaeus F. Sm.	Selebes.
longiceps F. Sm.	Ins. Vaigiu.
luctuosus F. Sm.	Sumatra.
luteus F. Sm.	India.
macilentus F. Sm.	Ins. Galapagos.
pilosus F. Sm.	Malacca, Borneo
subtilis F. Sm.	Ins. Batchian.
tenuipes F. Sm.	Borneo.
virulens F. Sm.	Selebes.
inaequalis Rog.	Cuba.

Genus **Dendromyrmex** Emery.

(Z. J., 8, 1895, p. 772).

chartifex F. Sm.	Brasilia, Columbia, Am. centr.
Fabricii Rog.	
nidulans F. Sm.	Brasilia.
Traili Mayr	

Genus **Opisthopsis** Emery.

(*Myrmecopsis* F. Sm.).

Haddoni Emery (R. Suisse Z., 1, 1893, p. 226).	Ins. Murray in freto Torres.
pictus Emery (Belg., 39, 1895, p. 354).	Australia, Queensland.
rufithorax Emery (ibid.).	
respiciens F. Sm.	Nova Guinea.

Genus **Calomyrmex** Emery.

(Z. J., 8, 1895, p. 772).

Albertisi Emery	Nova Guinea.
albopilosus Mayr	Australia or.
impavidus For. (Belg., 37, 1893, p. 455).	
laevissimus F. Sm.	Nova Guinea.
purpureus Mayr	Australia or.
similis Mayr	
splendidus Mayr	

Genus **Polyrhachis** F. Sm. (1)

Cohors I. **Polyrhachides camponotiformes.**

Manipulus 1. (*P. clypeata*).

clypeata Mayr *indica* Mayr.	India, Ceylon.
— rastrata Emery	Birmania.
Halidayi Emery	
Gribodoi Emery	Java.
? equina F. Sm.	Borneo.
Wallacei Emery	Selebes.
Charaxus F. Sm.	Singapore, Mol.
gracilis Emery	Ins. Goram.
Solmsi Emery	Java.

Manipulus 2. (*P. femorata*).

femorata F. Sm. *Camponotus Emeryi* For.	Australia or.
micans Mayr	
exarata Emery	Ins. Mysol.
inconspicua Emery	Australia or.
v. subnitens Emery (Belg., 39, 1895, p. 357).	
v. insularis Emery	Nova Guinea.
sculpta Emery	
sidnica Mayr	N. S. Wales.
v. quadricuspis Mayr.	
hirsuta Mayr	Australia or.

Manipulus 3. (*P. thrinax*).

constructor F. Sm.	Borneo.
Frauenfeldi Mayr	Java.
Neptunus F. Sm.	N.Guinea, Moluc.
queenslandica Emery (Belg., 39, 1895, p. 356).	Australia or.
thrinax Rog.	Ceylon.
— javanica Mayr	Java, Selebes.

(1) Nell'« History of Insects », pubblicata nel 1840, Shuckard nominò appena il genere *Polyrhachis*, senza definirlo e senza indicare per quali specie egli lo avesse proposto. Per la prima volta venne definito dallo Smith nel 1858, e quasi contemporaneamente il Gerstaecker istituiva, sopra una specie africana di *Polyrhachis*, il suo genere *Hoplomyrmus*. Mi mancano documenti per stabilire quale dei due nomi abbia la priorità: verosimilmente quello dello Smith, essendo stata la relativa Memoria presentata alla Società Linneana di Londra, nel Giugno 1857, mentre quella del Gerstaecker fu letta all'Accademia di Berlino, soltanto nell'Aprile 1858.

— lucida Emery . . . . . Malacca.
(Fr., 63, 1894, p. 74).
lucidula Emery.
(ibid., 62, 1893, p. 269).
— lancearia For. . . . . . India.
(Bombay, 8, 1893, p. 29).
— saigonensis For. . . . . Indochina, I. Phil.
textor F. Sm.. . . . . Malacca.
tricuspis. . . . . Ins. Amboina.
? Eudora F. Sm. . . . . . Ins. Batchian.
? Sparaxes F. Sm. . . . . Ins. Mysol.
? trispinosa F. Sm. . . . . Selebes.

Cohors II. **Polyrhachides carinatae.**

(Subg. *Hoplomyrmus* Gerst.).

Manipulus 1. (*P. punctillata*).

Species ex India.

convexa Rog. . . . . Ceylon.
imbellis Emery . . . . . . Java.
punctillata Rog. . . . . . Ceylon.
v. Smythiesi For. . . . . India.
(Bombay, 9, 1895, p. 456).
subpilosa Emery . . . . . Birmania.
(M. Genova, (2) 14, 1894, p. 480).

Species ex Africa.

Alluaudi Emery. . . . . . Africa occ.
decemdentata Er. André . .
nigrita Mayr . . . . Africa occ.
viscosa F. Sm. . . . . . . Africa or., austr.
Antinorii Emery.
cubaensis Mayr. . . . . . Africa or.
v. striolato-rugosa Mayr .
(J. Hamburg, 10, 1893).
— gallicola For. . . . . .
(Schweiz., 9, 1894, p. 71).
— Gerstaeckeri For. . . . .
spinicola For. . . . . . .
(Schweiz., 9, 1894, p. 70).
curta Er. André. . . . . . Africa or.

Manipulus 2. (*P. relucens*).

Species ex Africa.

concava Er. André . . . . Africa occ.
gagates F. Sm. . . . . . . Africa austr.
militaris F. . . . . Africa aust., occ.
— cupreopubescens For. . . Africa occ.
— schistacea Gerst. . . . . Africa or.
— Schlüteri For. . . . . .
— striativentris Emery. . . Africa occ.
rugulosa Mayr . . . . . . Africa aust. et or.
caffrorum For.
carinata F. Sm.

sulcata Er. André . . . . . Congo.
(R. Ent., 1895, p. 1).

laboriosa F. Sm. . . . . . Africa occ.

Species ex Asia et Australia.

hastata Latr. . . . . Selebes.
isacantha Emery . . . . . Ins. Goram.
Lycidas F. Sm. . . . . . . Selebes, Borneo.
olenus F. Sm. . . . . . . Selebes.
philippinensis F. Sm. . . . Ins. Philippinae.
pruinosa Mayr . . . . . . Borneo.
Yerburyi For. . . . . . . Ceylon.
(Bombay, 8, 1893, p. 29).

compressicornis F. Sm. . . Selebes.
nigropilosa Mayr . . . . . Borneo, Sumatra
rufofemorata F. Sm. . . . . Moluccae.
sculpturata F. Sm. . . . . Selebes, Philippin., Moluccae.
v. siamensis Mayr. . . . Siam.
striata Mayr . . . . Sumatra, Java, Borneo.
sumatrensis F. Sm. [nec Mayr] Sumatra.
— hamulata Emery . . . . Java, Sumatra, Birmania.
— striatorugosa Mayr . . .
villipes F. Sm. . . . . . . Borneo.

Beccarii Mayr . . . . . . Borneo.
Labella F. Sm. . . . . . . Moluccae.
relucens Latr. . . . . . .
v. connectens Emery. . .
v. Hector F. Sm. (1857 non 1858) . . . . Australia bor.; Ins. Aru.
Andromache Rog.
Australiae Emery.
— Ithonus F. Sm. . . . . . Moluccae.
sericata Guer. . . . . . . Nova Guinea, Moluccae.
grisea Guil.

continua Emery. . . . . . Moluccae.
decipiens Rog. . . . . . .
Mayri Rog. . . . . India, Ceylon, Malesia.
relucens Mayr.
v. pauperata Emery . . . Birmania.
v. proximo-Mayri For. . . India.
(Bombay, 8, 1893, p. 29).
— intermedia For. . . . .
proxima Rog. . . . . . . Indochina, Java.

aurichalcea Mayr . . . . . Java.
ceramensis Mayr . . . . . Ins. Ceram.
Merops F. Sm. . . . . . . Moluccae.
nigra Mayr . . . . Ceylon.

Orsyllus F. Sm.	Moluccae.
— Halmaheirae For.	Moluccae.
Ritsemai Mayr	Sumatra.

Dubiae affinitatis.

cyaniventris F. Sm. *cyanea* Mayr.	Ins. Philippinae.
carinata F.	Nova Caledonia.
maligna F. Sm.	Ins. Philippinae.
rixosa F. Sm.	Selebes.
tyrannica F. Sm.	China.
vigilans F. Sm.	China.

Manipulus 3. (*P. abrupta*).

abrupta Mayr.	Halmaheira.
aculeata Mayr	India, Java.
murina Emery (R. Suisse Z., 8, 1893), p. 198).	Borneo, Philipp.
pubescens Mayr	Birmania.
v. alatisquamis For. (Bombay, 8, 1893, p. 28).	India.

Manipulus 4. (*P. Revoili*)

Revoili Er. André	Africa or. et occ.
paradoxa Er. André	Gabon.

Manipulus 5. (*P. rastellata*).

Albertisi Emery	Nova Guinea.
laevissima F. Sm. (Cat. Br. M.). *globularia* Mayr.	Birmania, Java.
v. dichroa For. (Bombay, 8, 1893, p. 30).	India.
laevior Rog. *laevissima* F. Sm. (Proc. L. S.). *australis* Mayr.	Australia or.; Nova Guinea.
v. debilis Emery.	Australia or.; Nova Guinea.
rastellata Latr. *Busiris* F. Sm. *Eurygalus* F. Sm.	India et Malesia.
v. goramensis Emery	Ins. Goram.
? carbonaria F. Sm.	Malacca.

Cohors III. **Polyrhachides hamatae.**

bihamata Drury. *affinis* Guill.	Indochina, Malesia.
bellicosa F. Sm.	Indochina, Malesia.
v. crudelis Emery	Ins. Morty.
ypsilon Emery	Malacca, Sumat.
lamellidens F. Sm.	Japonia.

Cohors IV. **Polyrhachides arciferae.**

Manipulus 1. (*P. Ammon*).

Ammon F.	Australia.
ammonoeides Rog.	Australia.
Penelope For. (Belg., 39, 1895, p. 46).	Australia.
Schencki For.	Australia.
semiaurata Mayr	Australia.
trapezoidea Mayr	Australia.

Manipulus 2. (*P. ornata*).

Atropos F. Sm.	Moluccae.
Daemeli Mayr	Australia or.
Hermione Emery (Belg., 39, 1895, p. 357).	Australia or.
v. cupreata Emery. (ibid.).	Australia or.
hexacantha Er.	Tasmania.
ornata Mayr	Australia.
Terpsichore For. (Belg., 38, 1893, p. 455).	Australia.
Turneri For. (Belg., 39, 1895, p. 45).	Australia.
Valerus F. Sm.	Selebes.
fervens F. Sm.	Moluccae, Nova Guinea.

Manipulus 3. (*P. Guerini*).

appendiculata Emery (R. Suisse Z., 1, 1893, p. 227).	Queensland.
contemta Mayr	Queensland.
exul Emery	Nova Caledonia.
Gab. For.	Australia.
Guerini Rog. *Ammon* Latr.	Australia.
v. aurea Mayr	Australia.
v. pallescens Mayr.	Australia.
v. vermiculosa Mayr.	Australia.
lata Emery (Belg., 39, 1895, p. 257). *Latreillei* Emery 1887 (nec Rog.).	Australia.
Heinlethi For. (Belg., 39, 1895, p. 47).	Australia.
Hookeri Lowne	Australia.
— Lownei For. (Belg., 39, 1895, p. 44).	Australia.
— obscura For. (ibid.).	Australia.
latifrons Rog. *Modiglianii* Emery.	Malesia.
Latreillei Rog. *arcuata* Guill.	Australia.
punctiventris Mayr	Australia.

hostilis F. Sm. . . . . . . } Moluccae.
scutulata F. Sm. . . . . . }

? marginata F. Sm. . . . . India, Phil., Mol.
? jacksoniana Rog. . . . . Australia.

Manipulus 4. (*P. cryptoceroides*).

cryptoceroides Emery . . . Java, Selebes.
Jerdoni For. . . . . Ceylon.
(Bombay, 8, 1893, p. 28).
Wroughtoni For. . . . . . . India.
(ibid., 8, 1894, p. 398; 9, 1895, p. 457).

Manipulus 5. (*P. armata*).

Species ex Asia, Malesia et Papuasia.

cephalotes Emery . . . . . Sumatra.
(R. Suisse Z., 1, 1893, p. 199).

armata Guill. . . . . India, Malesia.
defensa F. Sm.
Pandarus F. Sm.
v. minor For. . . . . India.
bubastes F. Sm. . . . . . . Moluccae.
Cleophanes F. Sm. . . . . } Selebes.
exasperata F. Sm. . . . . }
laminata Mayr . . . . . . Malesia.
rugifrons F. Sm. . . . . . Moluccae.
sexspinosa Latr. . . . . . Malesiae, Moluccae, N. Guinea.
argentata F.
irritabilis F. Sm.
v. reclinata Emery. . . . Nova Guinea,
spinosa Mayr. . . . . . . Moluccae.
variolosa Emery . . . . . Nova Guinea.
furcata F. Sm. . . . . . . Birm., Malacca.
— gracilior For. . . . . . Indostan.
(Bombay, 8, 1893, p. 33).
Phipsoni For. . . . . Birmania.
(ibid., 8, 1894, p. 399).

abdominalis F. Sm. . . . . Malesia.
phyllophila F. Sm.
Achilles For. . . . . Birmania.
(Bombay, 8, 1893, p. 32).
Amanus F. Sm. . . . . . . Selebes.
Binghami For. . . . . . . }
(Bombay, 8, 1893, p. 33).
fortis Emery . . . . }
(R. Suisse Z., 1, 1893, p. 228). } Birmania.
mutata F. Sm. . . . . . . }
— Ajax For. . . . . }
(Bombay, 8, 1893, p. 32).
Muelleri For. . . . . Singap., Borneo.
(ibid.).
Oedipus For. . . . . Ceylon.
(ibid., p. 31).

rubiginosa Guill. . . . . . Borneo.
tristis Mayr . . . . Java.

nudata F. Sm. . . . . Selebes.
pressa Mayr . . . . Java, Sumatra Selebes.

chalybaea F. Sm. . . . . . Borneo.
Venus For. . . . . Birmania.
(Bombay, 8, 1893, p. 31),
Hippomanes F. Sm. . . . . Moluccae.
v. moesta Emery . . . . Sumatra.
— ceylonensis Emery . . . Ceylon.
(Fr., 62, 1893, p. 254).
— lucidula Emery. . . . . Birmania.
(ibid., p. 255).
laevigata F. Sm. . . . . . Malacca, Borneo.
mucronata . . . . Ins. Aru.

rupicapra Rog. . . . . . . Ceylon.
simplex Mayr . . . . Indost., Palaest.
spinigera Mayr.
v. grisescens Emery . . . Birmania.
(M. Genova (2) 14, 1894, 483).
v. obsoleta For. . . . . . } Indostan.
(Bombay, 8, 1893, p. 34).
tubericeps For. . . . . . . }
(ibid., p. 33).
bicolor F. Sm. . . . . . . Indochina, Malesia, Philipp.
caligata Emery . . . . . . }
(M. Genova, (2) 14, 1894, p. 482).
tibialis For. } Birmania.
(Bombay, 8, 1893, p. 35).
tibialis F. Sm. . . . . . . }

acasta F. Sm. . . . . Moluccae.
affinis F. Sm. . . . . . . Birmania.
vicina Rog.
argentea Mayr . . . . . . } Indochina, Malesia, Philipp.
dives F. Sm. . . . . }
acantha F. Sm.
lacteipennis F. Sm. . . . . India.
longipes F. Sm. . . . . . Ins. Aru.
lugens Mayr . . . . Java.

Dubiae affinitatis.

Democles F. Sm. . . . . . } Selebes.
Diaphantus F. Sm. . . . . }
rufipes F. Sm. . . . . . . Borneo.
Hector F. Sm. . . . . . . Singapore.

Species ex Africa.

consimilis F. Sm. . . . . . Africa or.

Species incertae sedis.

aciculata F. Sm. . . . . . Philippinae.

Species	Locality
Alphenus F. Sm.	Moluccae.
Alpheus F. Sm.	
castaneiventris F. Sm. . . .	Borneo.
Chaonia F. Sm.	Moluccae.
Derecynus F. Sm.	
Dolomedes F. Sm. (1863, p. 16, nec p. 14).	
pseudonyma For.	
Dolomedes F. Sm.	
Eurytus F. Sm.	Selebes..
flavicornis F. Sm.	Singapore.
geometrica F. Sm.	Ins. Aru.
inermis F. Sm.	Selebes.
Metella F. Sm.	Nova Guinea.
modesta F. Sm.	Singapore.
Mutiliae	Selebes.
nigriceps	Moluccae.
nitida	Borneo.
Numeria F. Sm.	Moluccae.
Paromalus F. Sm.	
Paxillus F. Sm.	
peregrina F. Sm.	Selebes.
piliventris F. Sm.	Singapore.
ruficornis F. Sm.	Borneo.
saevissima F. Sm.	Selebes, Molucc.
serrata F. Sm.	Java, Ins. Aru.
Trophimus F. Sm.	Ins. Seram.
vestita F. Sm.	Selebes.
Vibidia F. Sm.	
vindex F. Sm.	Borneo.
Xiphias F. Sm.	Ins. Waigiu.
Zopyrus F. Sm.	Selebes.

Species	Locality
nidificans Jerd.	India.
sylvicola Jerd.	
excisa Mayr.	Java.
regularis Mayr	
Schang For.	China.
Tschu For.	
illaudata Walk. ♂	Ceylon.

Genus **Hemioptica** Roger.

Species	Locality
scissa Rog.	Ceylon.

Genus **Echinopla** F. Smith.

Species	Locality
melanarctos F. Sm.	Singapore, Borneo, Sumatra.
pallipes F. Sm.	Borneo, Selebes.
striata F. Sm.	Malacca, Males.
v. goramensis Emery . .	Ins. Goram.
deceptor F. Sm.	Ins. Bouru.
lineata Mayr	Java, Borneo.
v. senilis Mayr	Ins. Nicobar.
dubitata F. Sm.	Selebes.
praetexta F. Sm.	Ins. Batchian.
nitida F. Sm.	Ins. Seram.
rugosa Er. André	Borneo.

CENNO STORICO CONFERMATIVO

DELL'USO E DELL'UTILITÀ DELL'ATROPINA A DOSE ALTISSIMA

IN

UNA FORMA STRAORDINARIA DI NEUROSI

DEL

CAV. PROF. FERDINANDO VERARDINI

(Letto nella Sess. ord. del 10 Maggio 1896).

È una brevissima Nota questa che mi onoro presentarvi oggi, la quale però giudico importante e molto considerevole, in quanto che mi porge bella occasione di raffermare in maniera non dubbia un fatto assolutamente *unico* negli Annali della Medicina, addimostrativo della singolare tolleranza di altissima dose d' Atropina somministrata in una strana forma di Neurosi e sì da muoverne l' incredulità; laonde col tornarvi sopra, in causa delle ragioni che scenderò ad esporre, e col porgerne novelle prove e maggiori dettagli, verranno astretti i dubitosi ad arrendersi all' evidenza del fatto istesso, e così di bel nuovo assodato, passerà trionfalmente alla Storia e potrà formare eletta materia di studio ai Fisiologi ed ai Clinici, specialmente indagatori delle malattie del sistema nervoso, la di cui patogenesi solo da circa una trentina d' anni, cominciò ad essere diradata dalle tenebre dalle quali era involuta, ed anche al presente, nulla ostante i profondi e sapientissimi studii specie, di un Charcot, rimane non abbastanza chiarita e risplendente.

Il caso clinico a cui fo allusione appartiene di prima mano al valentissimo Patologo Prof. Comm. Giovanni Brugnoli, carissimo nostro Collega che perdemmo di recente e che compiangiamo perchè compenetrati di sue preclari virtù d' intelletto, e perchè fornito d' animo eccezionalmente dedito al bene. Esso varie volte intrattenne quest' Accademia con interessantissimi lavori intorno a varie malattie del sistema nervoso, a neurosi che offrirongli fenomeni i più strani, e ci narrò d' alcune prodigiose vittorie da Lui riportate con mezzi terapeutici potentissimi, i quali coraggiosamente seppe portare a grado a grado a dose fuori misura elevata regolandone

l' aumento secondo la resistenza dell' alterazione morbosa, che pur voleva superare.

E per vero, sono noti i suoi studii sull' azione della Noce Vomica (*Strychnos Nux Vomica*) e le scoperte di sua potenza contro infermità che addimostrano nelle loro apparenze caratteri variatissimi, e recando innanzi fatti provativi in modo evidente dei trionfi avutine, sicchè i Pratici si determinavano, con loro soddisfacimento ad imitarlo. Laonde, questo potente alcaloide, usato puramente ed in pochi casi, per lo più di forme paralitiche, provenienti da affezioni del midollo spinale, acquistò riputazione di utilissimo rimedio eziandio in molte infermità del sistema nervoso, specialmente nelle neurosi. Nè si ristette il Brugnoli a giovarsi contro di esse dei soli preparati di Noce Vomica, ma pur si avvalse in maniera particolare dell'Atropina, portando questo terribile veleno a sì prodigiose dosi, da farle ritenere, come ne posi avviso, non tollerabili, e quindi far nascere il sospetto che realmente le dosi indicate non fossero state apprestate tali e quali erano prescritte, ma invece modificate per tema di contribuire a danno degli infermi e quasi a salvaguardia d' inviolata coscienza.

Ma il chiarissimo Collega non si mostrava scosso e proseguiva oltre pacificamente nelle sue ricerche, tant' è questo vero che il giorno 13 Aprile 1890 fu in grado di presentare una sua Memoria, intitolata « Di una forma singolare di Neurosi, e dell' uso in essa dell' Atropina ad altissime dosi » la quale Memoria fu indi inserita negli Atti di questo illustre Sodalizio scientifico, nel Tom. 10 dell' anno 1889, alla pagina 687 e seguenti.

Fra le storie raccoltevi una ve n' ha di sommo valore che supera le altre tutte, e che mi fo succintamente a ricordare, massime perchè ebbi qui di recente la fortunata circostanza di poter riconfermare nella stessa inferma la tolleranza della medesima dose di Atropina, apprestata nella stessa forma, in breve tempo, e coll' istesso felice risultato.

Ma per procedere regolarmente dico adunque che la Storia clinica è relativa all'egregia Signora Annunziata Prati, figlia del defunto Sig. Pietro e cognata dell' esimio nostro Collega, il Prof. Cav. Antonio Saporetti, Direttore del Gabinetto Astronomico in questa Università.

Ciò posto, proseguo a dar conto dello studio del Brugnoli che entrò in argomento con queste testuali parole. « Non ha guari in una discussione avvenuta in seno della Società Medico-chirurgica di qui, sull' azione terapeutica dell' Atropina e sulla diversità della dose che ne poteva essere tollerata, destò grande meraviglia ed un senso quasi d' incredulità l' annunzio da me dato di un' ammalata da molti anni, *del grande Isterismo*, nella quale a togliere o scemare disturbi gravi funzionali, d' indole quasi crescente, ricorsi alla somministrazione, nello spazio di due ore, della ingente dose di quaranta centigrammi d' Atropina pura, divisa in tante pil-

lole di cinque centigrammi l' una; colla quale somministrazione arrivai a produrre uno stato di generale tumulto, moti convulsivi, delirio, perdita di coscienza; al quale stato tumultuario, durato due o tre giorni, subentrò una calma sorprendente e la scomparsa dei gravissimi sintomi innanzi assai persistenti, o ricorrenti a brevi intervalli, come: paralisi, convulsioni, accessi d' asma, palpitazione di cuore, delirio ecc. Certamente, conclude, non è da credere che a quest' altissima dose, *giungessi ad un tratto* ed in breve tempo. Se dapprima l' effetto portentoso s' ebbe alla dose d' un milligrammo, in seguito l' esperienza costrinse così agli aumenti, da arrivare a quanto ho annunziato ».

Franche e leali affermazioni, le quali rendono aperto il convincimento intimo di Lui, e rispecchiano sì bene la persuasion sua che le narrate cose eransi svolte proprio, proprio secondo ne aveva posto; che le trovava degne di molta considerazione e sì, da arguirne il desiderio di Lui che fossero largamente, vastamente conosciute; il perchè quindi d' essersi determinato a riunirle e depositarle in seno di questo Istituto delle Scienze, che va per la maggiore ed è riconosciuto tra i precipui, più pregiati e più illustri d' Italia.

Affinchè poi ognuno possa formarsi una precisa idea del caso portentoso del Brugnoli, e per dar solido fondamento alla seguente narrativa che mi appartiene, porgo da ultimo il compendio che raccolgo dalla Memoria di Lui e rilevo che: la Signora Prati aveva (1890) circa 60 anni; che da vent' anni era continuamente rimasta e rimaneva obbligata al letto; che le stigmate, le forme più spiccate del *grande Isterismo*, erano le note caratteristiche della malattia; che l' amministrazione delli 40 centigrammi d' Atropina, divisi in otto pillole di centigrammi cinque l' una, e presi in due volte nel corso di due ore, si fece il 2 Febbraio dell' anno istesso; che il risultato fu ottimo e duraturo.

E fu duraturo davvero, perchè dal 1890, al 1896, in questo sessennio la Signora non fu più disturbata da accessi nervosi, da dispnea, e trascorse serenamente i suoi giorni con animo riposato e tranquillo, confortata sempre dalle amorevoli sollecitudini del cognato, delle sorelle e nipoti, e dirò ben anco interessandosi delle cose della famiglia, e pur talvolta d' essere posta a giorno delle notizie che corrono pel Mondo, in questo terribile periodo di rivolgimenti politico-sociali, e mi è caro di poter far rilevare ch' Essa ne parla con dirittura di consiglio.

Tali cose posso io rendere palesi perchè da molti anni Medico della famiglia Saporetti non infrequentemente chiamato, e ad ogni volta che ciò accadeva, la pazientissima Signora Nunzia (ora da 27 anni condannata in letto) bramava vedermi per udire notizie de' suoi di casa e conversare un po' con me.

Fanno circe due mesi, e proprio sui primi di Marzo, che la sorella di Lei, moglie al Saporetti nostro, ammaló con fenomeni soliti ad osservarsi nei compresi dall' Influenza, che domina ancora in città, e precipuamente da dolorose reumatalgie articolari vaganti, da lieve febbriciattola « 38 al più » da insonnio, da generale debolezza, non che da un senso di peso costrittivo alla regione sternale in alto, sí da renderla un po' dispnoica.

Trascorsa una decina di giornate tutto tendeva a riordinarsi, sebbene lentamente. Nella ventunesima, avvenne d' improvviso un notevole aggravamento: forte dispnea; febbre elevata a 39 e mezzo; oppressione dolorosa alla regione cardiaca e palpito estesamente tumultuoso; irregolarità alle radiali, vera aritmia; sudori abbondanti al capo, ed una persistente ambascia che non abbandonava mai l' inferma; in una parola diró che con ulteriori esami mi convinsi essersi sviluppata una Endocardite, successiva alle affezioni reumatiche precorse, e da me avvisate, le quali non si erano ancora affatto dileguate, tenendo eziandio calcolo che se l' Influenza origina forme Pneumonitiche mortali, e n' abbiamo avuti non pochi esempi, cosí m' apposi che nella fattispecie avesse determinata un Endocardite la quale minacciava esito funesto.

Per quanto m' adoperassi a scongiurarlo quest' esito non mi riuscí possibile, e neppure di moderare la forza del male e coll' ascoltazione dovetti accertarmi ch' erasi determinata una iperemia polmonale che rendeva più difficile la respirazione. La povera Signora ebbe sulle prime qualche lieve refrigerio mediante una estesa senapizzazione sia con carte senapate, sia con larghi empiastri e con maniluvii senapati pur essi; poscia coll' uso interno di varii preparati di digitale, indi dall' applicazione di un vescicante volante nel sommo del petto. Il più sensibile alleviamento alle sue sofferenze lo trasse dall' aspirazione continuata per più or meno tempo di gas ossigeno puro; alla perfinita peró tutto tornó in vano e pur troppo si verificó la inevitabile paralisi cardiaca che nel giorno 26 Marzo, chiuse per sempre la lugubre scena.

Avvenuto il triste caso, corsi colla mente alle gravi conseguenze che avrebbe potuto apportare alla sorella, massime ricordando che se Essa nella florida etá d' anni 18 e precisamente nel 1850, fu côlta da convulsioni che durarono due o tre ore per avere dovuto assistere alla morte per soffocazione di un suo piccolo nipotino « come ne pose accenno il Brugnoli » e queste convulsioni, alternandosi con uno stato di catalessi e ripetendosi ogni dí, la tennero in letto oltre i 40 giorni, e dopo restó assai mal concia in salute..... se nel 1857 ricadde malata gravemente pel patema provato in causa di malattia sopravvenuta al padre suo, la quale ne minacció dappresso l' esistenza, e fu assalita da cardialgia, da stringimento al cuore,

ed indi da vomiti di sangue e da accessi sterno-cardici quotidiani, e così per la durata di mesi dieci; ora per cagione consimile alle precedenti e fatto calcolo dell' eccezionale stato di Lei, le supposte conseguenze non erano da attendersi che apportatrici di nuovi guai.

E qui parmi d' avere raggiunto il posto per dar conto dell' ultimo periodo storico del fatto *unicissimo* annunciato dal Brugnoli sei anni or sono, riconfermandolo con l' altro di cui ne posi accenno, nel quale mi valsi della medesima dose d' Atropina « 40 centigrammi » con esito molto soddisfacente; laonde viene rimosso ogni dubbio, singolarmente valutando che ebbi la precauzione di cautelarmi nel modo migliore col porgere il documento opportuno e sicuro affinché rimanesse accertata la *dose* adoperata ep il *momento* della somministrazione dell' alcaloide; il che era in cima d' ogni mio pensiero e costituiva il massimo intendimento che mi mosse per l' attuale comunicazione.

Appena adunque avvenuta la disgrazia, la Signora Prati non si diede in preda a dimostrazioni molto pronunciate di cordoglio, a pianti, ma invece si accorò, concentrandosi in un quietismo che per tutti che Le prodigavano le maggiori e le più amorevoli cure, arrecava gran pena.

Il volto di Lei addivenne pallidissimo, quasi cereo; lo sguardo abbattuto, con occhiaie infossate; non poteva assolutamente riposare, nè volle prender cibo di sorta alcuna.

Scorsi alcuni giorni in questo stato d' inerzia e di abbandono, non tardarono ad apparire fenomeni nervosi dapprima lievi, indi rilevanti, quali: tremiti, scosse violenti, appannamento di vista; ambascie di più or meno protratta durata; dispnea, che a momenti si rendeva imponente; poscia, ed alquanto più innanzi, si manifestarono paresi parziali, e più agli arti inferiori, e maggiori a sinistra, compreso il piede corrispondente. Apparve pure saltuariamente un sub-delirio, durante il quale la Signora chiamava ad alta voce la perduta sorella, e nominava la *sua medicina*, e pareva si volgesse ai presenti, come per chiederla; indi si ricomponeva.

Persistendo la Signora a rifiutare qualsiasi altro trattamento curativo; richiamandomi alla mente il passato, ed incitato dai parenti non che dal personale di servizio che l' aveva assistita sei anni or sono; accertatomi che il quadro fenomenologico attuale era identico al trascorso, e reputando che con ulteriore indugio sarebbesi potuto rendere vieppiù grave e straziante, mi decisi a ritentare la prova.

Recatomi senza indugio alla rinomata Farmacia Malavasi, diretta dal valentissimo Sig. Pompeo Taveggi, presentai la mia ordinazione e pregai che fosse preparata in mia presenza dichiarando che ciò desiderava non per diffidenza, ma per ragioni particolari che esposi, le quali furono trovate giuste, ed a prova mi rilasciarono la seguente dichiarazione « Farma-

cia Malavasi. Il giorno 20 Aprile 1896 furono preparati dai sottoscritti N. 8 pillole d'Atropina purissima, con la formola che trascriviamo » Prendi di Atropina purissima centigrammi quaranta; acido acetico e mollica di pane gr. 6 per fare una massa pillolare, da dividersi in pillole perfettamente eguali numero otto. « Firmata era la ricetta dal chiarissimo Signor Prof. Cav. Ferdinando Verardini e dichiaratavi che doveva servire per uso della Signora Annunziata Prati, cognata dell' Ill.mo Sig. Prof. Cav. Antonio Saporetti ».

Firmati : 1° Taveggi Pompeo, Istitore
2° Malaguti Dott. Gustavo
3° Vincenzi Giuseppe, Testimonio.

Le pillole le feci porre in una busta da lettera chiusa per bene, e nell' allontanarmi, ringraziai.

Nei sussecutivi due giorni non fu possibile di eseguire la prova, perchè la Signora non era abbastanza quieta di stomaco ed aveva qualche urto di singhiozzo.

Il giorno 22, presenti tutti della famiglia Saporetti, alle ore 11 $\frac{1}{2}$ antimeridiane, apersi la busta, levai quattro delle otto pillole che conteneva, e le amministrai una dietro all' altra alla Signora, la quale quietamante si prestò ; dopo mezz' ora, nella stessa guisa propinai le rimanenti quattro che completavano la straordinaria dose di quaranta centigrammi d'Atropina.

A mezzodì cominciarono ad osservarsi questi fenomeni : forte dilatazione delle pupille; contorcimenti di tutta la persona, particolarmente delle dita delle mani, le quali giunsero a piegarsi allo indietro in modo deforme e sembravano come slogate; siccità di bocca e la lingua vedevasi arida; i polsi erano miuri, appena, appena percettibili ; la paziente a quando, a quando mandava lagni, quasi gemiti, però di cortissima durata ; tentava di portarsi le mani alla gola; delirava in foggia singolare, chiamando a nome la sorella morta, e per qualche minuto assumeva atteggiamenti d' estasi catalettica ; l' insonnio mantenevasi completo e l' astemia era assoluta.

Perdeva l' orina; potei però farne raccogliere sufficiente quantità affinchè fosse esaminata dall' illustre Collega, Prof. Cav. Dioscoride Vitali, che fu poi cortese d' informarmi per lettera dei risultamenti cavati dalla fatta analisi « Ho trovato Atropina che ho identificata con una reazione che mi è propria, trattando cioè l' estratto ottenuto coll' etere di petrolio, con acido nitrico, e poi colla soluzione di potassa caustica ».

I dianzi descritti fenomeni perdurarono così intensi tutto il primo giorno e parte del successivo; al cominciare del terzo dì s' ammansarono, e rimase la paziente immobile in posizione supina per circa tre quarti d' ora; nell'aprire gli occhi girò lo sguardo all' intorno per assicurarsi se aveva acquistata un po' di vista e s' allietò riconoscendo a poco a poco le persone che la

circondavano; subito allora con voce debole ed a scatti, peró intelligibile, pronunció queste parole: *che Iddio sia benedetto, sono guarita, sono guarita*, e pianse.

Nel trascorrere del tempo fino al presente, le condizioni dell' inferma a poco a poco si ricomposero com' erano innanzi la dolorosa catastrofe, non rimanendo che parziale paralisi alla gamba sinistra ed al rispondente piede, la quale spero di superare con applicazione di corrente elettrica o con qualche altro appropriato mezzo.

Del resto, la Signora ha ripresa quella calma serena e tranquilla, che par prodigiosa e che Le fa tollerare una vita sí inerte e di privazioni, la quale ad ognuno apparirebbe un continuato martirio.

Impertanto chiudo il mio dire esprimendo la mia non piccola compiacenza nello aver potuto ottenere per circostanza eccezionale, di confermare e rendere evidentemente certo un fatto straordinario, e cosí vincere ogni dubbiezza, o quello: ch' é stata in via curativa propinata anche da me la dose enorme di *quaranta centigrammi d'atropina pura* nel tempo di mezz' ora, e con esito fortunato.

INDICE

CONCORSO LIBERO

AL

Premio Aldini sul Galvanismo

Una medaglia d'oro del valore di italiane L. 1000 sarà conferita secondo la volontà espressa dal benemerito Testatore all'Autore di quella Memoria sul Galvanismo (**Elettricità animale**) *che sarà giudicata la più meritevole per l'intrinseco valore sperimentale e scientifico.*

CONDIZIONI DI CONCORSO

Il Concorso è aperto per tutti i lavori che giovino ad estendere le nostre conoscenze scientifiche in una qualche parte relativa al Galvanismo e che saranno inviati all'Accademia con esplicita dichiarazione di Concorso, entro il biennio compreso dal 30 Maggio 1897 al 29 Maggio 1899, e scritti in lingua italiana, latina o francese.

Questi lavori potranno essere sì manoscritti che stampati, ma se non sono inediti, dovranno essere stati pubblicati entro il suddetto biennio.

Non sono escluse dal Concorso le Memorie stampate in altre lingue nel detto biennio, purchè siano accompagnate da una traduzione italiana, latina o francese chiaramente manoscritta e firmata dall'Autore.

Le Memorie anonime stampate o manoscritte dovranno essere accompagnate da una scheda suggellata contenente il nome dell'Autore con una stessa epigrafe o motto tanto sulla scheda quanto nella Memoria, e non sarà aperta la scheda annessa, se non di quella di tali Memorie che venisse premiata, le altre saranno abbruciate senza essere dissuggellate.

Il Presidente dell'Accademia farà pubblicare senza ritardo il nome dell'Autore e il titolo della Memoria premiata e ne darà partecipazione diretta all'Autore, se il lavoro premiato sia già pubblicato, in caso diverso gli sarà rimesso appena avvenuta la pubblicazione.

Le Memorie portanti la dichiarazione esplicita di concorrere al detto Premio dovranno pervenire franche a Bologna entro il 29 Maggio 1899, con questo preciso indirizzo: *Al Segretario della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.*

Bologna, 30 Maggio 1897.

IL PRESIDENTE

GIOVANNI CAPELLINI

IL SEGRETARIO

GIROLAMO COCCONI.

Tip. Gamberini - Parmeggiani.

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

SERIE V. TOMO V.